

**ANALISIS KESESUAIAN LOKASI BUDIDAYA KARAMBA JARING APUNG
DENGAN APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS
DI PULAU KARIMUNJAWA DAN PULAU KEMUJAN**

TESIS

**Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Mencapai Derajat Magister (S-2)**

Program Studi Magister Manajemen Sumberdaya Pantai



Oleh :

**FENDIAWAN TISKIANTORO
NIM. K4A002015**

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2006**

**ANALISIS KESESUAIAN LOKASI BUDIDAYA KARAMBA JARING APUNG
DENGAN APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS
DI PULAU KARIMUNJAWA DAN PULAU KEMUJAN**

NAMA PENULIS : FENDIAWAN TISKIANTORO

NIM : K4A002015

Tesis telah disetujui;

Tanggal :

Pembimbing I

Pembimbing II

(Prof. Dr. Ir. S. Budi Prayitno, MSc)

(Dr. Ir. Agus Hartoko, MSc)

Ketua Program Studi,

(Prof. Dr. Ir. Sutrisno Anggoro, MS.)

**ANALISIS KESESUAIAN LOKASI BUDIDAYA KARAMBA JARING APUNG
DENGAN APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS
DI PULAU KARIMUNJAWA DAN PULAU KEMUJAN**

Dipersiapkan dan disusun oleh

FENDIAWAN TISKIANTORO

K4A002015

Tesis telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Tanggal :

Ketua Tim Penguji

Anggota Tim Penguji I

(Prof. Dr. Ir. S. Budi Prayitno, MSc)

(Prof. Dr. Ir. Sutrisno Anggoro, MS)

Sekretaris Tim Penguji

Anggota Tim Penguji II

(Dr. Ir. Agus Hartoko, MSc)

(Ir. B. Argo Wibowo, MSi)

Ketua Program Studi

(Prof. Dr. Ir. Sutrisno Anggoro, MS)

INTISARI

Fendiawan Tiskiantoro, K4A002015, 2006. **Analisis Kesesuaian Lokasi Budidaya Karamba Jaring Apung Dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografis Di Pulau Karimunjawa Dan Pulau Kemujan** (Pembimbing : S. Budi Prayitno, Agus Hartoko)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesesuaian lokasi budidaya karamba jaring apung (KJA) dengan aplikasi sistem informasi geografis di Pulau Karimunjawa dan Pulau Kemujan sehingga dapat diidentifikasi luasan perairan yang dapat dimanfaatkan untuk budidaya ikan dalam KJA. Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei berdasarkan Sistem informasi Geografis. Penentuan titik sampling menggunakan metode *purposive sampling*. Data sekunder berupa peta-peta dasar dan citra Landsat 7 ETM+ diperoleh dari berbagai instansi. Data primer yang diukur secara langsung di lapangan meliputi kandungan oksigen terlarut, pH, kecerahan, salinitas, kecepatan arus dan suhu perairan, sedangkan parameter kandungan nitrat dan fosfat dianalisa dengan metode titrasi dan spektrofotometer di laboratorium. Titik-titik pengamatan dari data lapangan dianalisis dengan metode kriging (geostatistik), sehingga terbentuk peta-peta tematik. Semua peta tematik di-*overlay* dengan metode *scoring and weighing*. Hasil proses *overlay* tersebut kemudian di-*intersect* dengan parameter kedalaman perairan guna mendapatkan kesesuaian lokasi Karamba Jaring Apung (KJA) beserta luasannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sumberdaya lahan budidaya laut yang potensial dikembangkan untuk budidaya ikan dalam KJA di wilayah studi dengan klasifikasi Sesuai (S1) adalah seluas 150,14 ha, dengan perincian: perairan Legon Boyo (Dukuh Jatikerep) seluas 28,74 ha; perairan Dukuh Batulawang seluas 21,39 ha; perairan Dukuh Telaga seluas 78,98 ha dan perairan Dukuh Jalamun seluas 21,03 ha. Sedangkan wilayah yang masuk klasifikasi Sesuai Bersyarat (S2) seluas 69,54 ha, dengan perincian: perairan Dukuh Jatikerep seluas 28,74 ha, perairan Dukuh Batulawang seluas 12,77 ha; perairan Dukuh Telaga seluas 5,82 ha dan perairan Dukuh Jalamun seluas 21,23 ha. Jumlah KJA yang dapat dioperasikan di Pulau Karimunjawa sebanyak 431 unit dan Pulau Kemujan sebanyak 1.821 unit.

Kata kunci : kesesuaian lokasi, budidaya KJA, SIG, P. Karimunjawa, P. Kemujan

ABSTRACT

Fendiawan Tiskiantoro, K4A002015, 2006. The Suitability Analysis For Cage Culture Site By Using GIS Application In The Karimunjawa Island And Kemujan Island. (Consultant : S. Budi Prayitno, Agus Hartoko).

This research aims to analyze the suitability for cage culture by employing the Geographical Information System Application in the both Karimunjawa and Kemujan Islands in order to identify the waters that can be cultivated for cage culture activities. This study employed survey method by Geographical Information System. The sampling areas were chosen based on purposive sampling method. The secondary data containing basic maps and Landsat 7 ETM+ Image were taken from various agencies. Furthermore, the primary data were collected directly in field such as dissolved oxygen, pH, turbidity, salinity, water current, and water temperature. Beside, nitrate and phosphate were analyzed by using titration method spectrophotometer in the laboratory. The observation data were analyzed by employing kriging method (geostatic), hence thematic maps will be constructed. All thematic maps overlaid by employing scoring and weighting method. Moreover, the overlaid process was intersected with depth water parameters to produce ideal locations for cage culture activities. The results reveal that the potential sea water resources that might be developed for fish cage culture in the sampling site of study that can be classified Suitable (S1) were about 150,14 ha. It comprised Legon Boyo (Dukuh Jatikerep) 28,74 ha, Dukuh Batulawang 21,39 ha, Dukuh Telaga 78,98 ha and Dukuh Jalamun 21,03 ha. Whereas, the waters that can be classified in the conditional Suitable (S2) covered 69,54 ha. In detail, Dukuh Jatikerep waters recorded 28,74 ha, Batulawang waters recorded 12,77 ha, Dukuh Telaga recorded 5,82 ha and Dukuh Jalamun recorded 21,23 ha. In total, the number of cage culture in Karimunjawa island was 431 units and Kemujan island was 1.821 units.

Keywords : *site suitability, mariculture, GIS, Karimunjawa and Kemujan island*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya telah disusun tesis dengan judul “*Analisis Kesesuaian Lokasi Budidaya Karamba Jaring Apung Dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografis di Pulau Karimunjawa dan Pulau Kemujan*”, sebagai hasil pelaksanaan penelitian guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata-2 pada Program Studi Manajemen Sumberdaya Pantai – Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Semarang. Rasa terima kasih yang sebesar-besarnya tidak lupa penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Slamet Budi Prayitno, MSc selaku Pembimbing I, dan Bapak Dr. Ir. Agus Hartoko, MSc selaku Pembimbing II, yang telah memberikan petunjuk serta arahan dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan tesis ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Sutrisno Anggoro, MS., dan Bapak Ir. Argo Wibowo, MS., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan dan saran kepada penulis dalam penyusunan tesis ini.
3. Kepala Balai Taman Nasional Laut Karimunjawa yang telah memberikan izin kepada kami untuk pelaksanaan penelitian di Pulau Karimunjawa dan Pulau Kemujan.

Semoga Tesis ini dapat menjadi salah satu sumber informasi ilmiah dan sumbangan pemikiran bagi pemerhati pengelolaan sumberdaya pantai.

Semarang, September 2006

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan	4
1.3. Tujuan	5
1.4. Manfaat	5
1.5. Waktu dan Tempat Penelitian	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Diskripsi Wilayah Studi	7
2.2. Zonasi Taman Nasional Karimunjawa	9
2.3. Budidaya Laut	11
2.4. Budidaya Laut di Karimunjawa	13
2.5. Kualitas Perairan Untuk Budidaya Laut	14
2.6. Kesesuaian Lahan Budidaya	22
2.7. Sistem Informasi Geografis	23
BAB III. METODOLOGI	27
3.1. Bahan Penelitian	27
3.2. Peralatan	28
3.3. Cara Penelitian	28
3.4. Analisis Data	30
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1. Lokasi Titik Pengamatan	35
4.2. Pemanfaatan Lahan dan Tutupan Wilayah Perairan	41
4.3. Kesesuaian Lahan Secara Fisik Perairan	41
4.4. Penentuan Daerah Potensi Budidaya	64

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	75
5.1. Kesimpulan	75
5.2. Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	80
RIWAYAT HIDUP	85

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Jenis Alat Tangkap Nelayan Karimunjawa	8
Tabel 2. Produksi Perikanan Tangkap Tahun 2001 – 2005 Di Karimunjawa	8
Tabel 3. Peralatan Yang Digunakan Dalam Penelitian	28
Tabel 4. Matriks Kesesuaian Lahan Untuk Budidaya Ikan Dalam KJA	32
Tabel 5. Skoring Kesesuaian Lahan Budidaya Ikan Dalam KJA	33
Tabel 6. Posisi Titik Sampling Berdasarkan Global Positioning System (GPS)	35
Tabel 7. Analisis hidrooseanografis berdasarkan kesesuaian lokasi di perairan Dukuh Jatikerep	37
Tabel 8. Analisis hidrooseanografis berdasarkan kesesuaian lokasi di perairan Dukuh Telaga	38
Tabel 9. Analisis hidrooseanografis berdasarkan kesesuaian lokasi di perairan Dukuh Batulawang	39
Tabel 10. Analisis hidrooseanografis berdasarkan kesesuaian lokasi di perairan Dukuh Jalamun	40

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Diagram Kerangka Pemikiran Penelitian	6
Gambar 2. Bagan Alir Kerangka Analisis	34
Gambar 3. Lokasi Titik Sampling	36
Gambar 4. Pola dan Arah Arus Pada Musim Barat	43
Gambar 5. Pola dan Arah Arus Pada Musim Timur	43
Gambar 6. Pola dan Arah Arus Pada Musim Peralihan I	44
Gambar 7. Pola dan Arah Arus Pada Musim Peralihan II	45
Gambar 8. Pola Kecepatan Arus di Lokasi Penelitian	47
Gambar 9. Peta Substrat Dasar Perairan	49
Gambar 10. Peta Keterlindungan	51
Gambar 11. Peta Sebaran Suhu	53
Gambar 12. Peta Kecerahan Perairan	55
Gambar 13. Peta Sebaran Salinitas	57
Gambar 14. Peta Sebaran Derajat Keasaman Perairan	58
Gambar 15. Peta Sebaran Oksigen Terlarut Perairan	60
Gambar 16. Peta Sebaran Kandungan Nitrat Perairan	62
Gambar 17. Peta Sebaran Kandunagn Phosfat Perairan	63
Gambar 18. Pola Pasang Surut Harian Ganda di Lokasi Pengamatan	65
Gambar 19. Peta Kedalaman Perairan Lokasi Penelitian	67
Gambar 20. Peta Keseuaian Lahan Budidaya Ikan Kerapu Di Perairan Dukuh Jatikerep	70
Gambar 21. Peta Keseuaian Lahan Budidaya Ikan Kerapu Di Perairan Dukuh Telaga	71
Gambar 22. Peta Keseuaian Lahan Budidaya Ikan Kerapu Di Perairan Dukuh Batulawang	72
Gambar 23. Peta Keseuaian Lahan Budidaya Ikan Kerapu Di Perairan Dukuh Jelumun	73
Gambar 24. Peta Kesesuaian Lahan Budidaya Ikan Kerapu Di Pulau Karimunjawa dan Pulau Kemujan	74

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Citra Satelit Landsat ETM+ Pulau Karimunjawa dan Pulau Kemujan	81
Lampiran 2. Dokumentasi Lokasi Penelitian	82
Lampiran 3. Peta Administrasi P. Karimunjawa dan P.Kemujan	83
Lampiran 4. Peta Zonasi Taman Nasional Karimunjawa	84

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan budidaya perikanan ke depan harus mampu mendayagunakan potensi yang ada, sehingga dapat mendorong kegiatan produksi berbasis ekonomi rakyat, meningkatkan perolehan devisa negara serta mempercepat pembangunan ekonomi masyarakat pembudidaya ikan di Indonesia secara keseluruhan. Pada saat yang sama, kegiatan budidaya perikanan harus tetap memperhatikan kelestarian sumberdaya dan lingkungan guna mewujudkan kawasan budidaya yang berkelanjutan.

Kepulauan Karimunjawa memiliki potensi sumberdaya lahan perikanan budidaya laut yang masih lestari dan belum dimanfaatkan secara optimal. Potensi tersebut memiliki keunggulan komparatif yang perlu mendapatkan prioritas penanganan, sehingga peluang peningkatan produksi hasil budidaya laut di masa mendatang akan semakin besar. Identifikasi kelayakan sumberdaya lahan untuk pengembangan budidaya laut penting artinya dalam rangka penataan ruang daerah yang sesuai dengan peruntukannya guna menghindari konflik kepentingan sektor kelautan/perikanan dengan sektor lainnya. Identifikasi lokasi yang tepat juga dapat digunakan sebagai indikator awal keberhasilan usaha budidaya sesuai dengan jenis komoditas dan teknologi budidaya yang akan diterapkan.

Dengan segala potensi yang dimiliki, Kepulauan Karimunjawa telah dijadikan penyangga kehidupan bagi sejumlah 8.842 penduduknya, melakukan

interaksi dengan ekosistem disekelilingnya secara simultan, sehingga menjadikan wilayah ini menjadi dinamis dan rawan. Dinamis karena wilayah ini merupakan pertemuan ekosistem daratan dan lautan membentuk hubungan yang sangat kompleks. Rawan karena aktivitas manusia membutuhkan ruang dan sumberdaya yang berpengaruh terhadap degradasi lingkungan sekelilingnya. Lebih dari 60 % masyarakat Karimunjawa berprofesi sebagai nelayan tangkap. Kondisi ini mengakibatkan tingginya ketergantungan masyarakat terhadap sumberdaya hayati laut. Hal paling utama yang dirasakan masyarakat saat ini adalah adanya penurunan hasil tangkap akibat pola perikanan yang tidak lestari dan adanya cara-cara penangkapan yang merusak. Kondisi ini dipicu oleh penggunaan alat-alat tangkap tertentu yang memiliki efektifitas daya tangkap yang relatif tinggi dengan selektivitas yang rendah (BTN, 2004).

Dari hasil survey sumberdaya perikanan yang dilakukan Balai Taman Nasional Laut Karimunjawa pada tahun 2004, menunjukkan sebaran biomassa ikan karang cenderung seragam. Hal tersebut mengindikasikan bahwa kondisi ikan di seluruh Kepulauan Karimunjawa mendapat tekanan yang sama oleh aktivitas perikanan. Tekanan yang terus menerus dalam jangka waktu yang lama terhadap sumberdaya perikanan akan mengakibatkan penurunan jumlah hasil tangkapan dan penurunan ukuran ikan. Berdasarkan data statistik Dinas Perikanan dan Kelautan Jawa Tengah, pada tahun 2003 produksi perikanan tangkap di Karimunjawa tercatat sebanyak 78,025 ton dan terus menurun menjadi 49,242 ton pada tahun 2005. Penurunan hasil tangkapan ini berpengaruh terhadap pendapatan nelayan Karimunjawa. Karena itu, budidaya laut dapat dijadikan alternatif

pengembangan usaha ekonomi yang berkelanjutan sebagai mata pencaharian substitusi.

Karimunjawa merupakan kawasan konservasi yang dikelola dengan sistem zonasi. Berdasarkan kondisi ini, maka kegiatan budidaya laut hanya dapat dilakukan di zona pemanfaatan budidaya, tetapi tidak semua tempat sesuai untuk kegiatan budidaya tersebut. Ketersediaan data dan informasi lahan pengembangan budidaya laut yang belum diinventarisasikan secara lengkap merupakan kendala utama dalam pembangunan budidaya laut di Karimunjawa. Pembudidaya ikan hanya mengandalkan pada intuisi saja dalam penempatan Karamba Jaring Apung (KJA), karena terbatasnya data dan informasi lingkungan perairan yang cocok. Karena itu, agar kegiatan budidaya laut dapat berkembang dengan baik, diperlukan analisis penentuan lokasi yang sesuai serta didukung oleh analisis data kondisi perairan yang ideal. Untuk mencapai produksi perikanan budidaya secara optimal diperlukan kecermatan dalam pengamatan teknis dari lokasi lahan yang akan dikembangkan serta metode budidaya yang sesuai dengan lingkungan lokal, sehingga lingkungan pendukung maupun faktor pembatas budidaya dapat ditingkatkan fungsinya.

Untuk memenuhi kebutuhan data dan informasi yang akurat dalam pengembangan budidaya laut dapat diperoleh dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Menurut Radiarta *et al.*, (2003) SIG merupakan salah satu media komputasi yang dapat dipergunakan dalam penentuan lokasi yang ideal untuk pengembangan budidaya laut, karena kemampuannya dalam memadukan beberapa data dan informasi tentang budidaya perikanan dalam

bentuk lapisan (*layer*) yang nantinya dapat ditumpanglapiskan (*overlay*) pada data yang lain, sehingga menghasilkan suatu keluaran baru dalam bentuk peta tematik. Kemampuan ini merupakan kelebihan yang dimiliki oleh SIG dibandingkan dengan analisis secara tekstual.

1.2 Permasalahan

Salah satu hambatan dalam pemanfaatan sumberdaya pesisir untuk usaha budidaya ikan dalam KJA adalah lingkungan perairan yang tidak cocok serta data parameter kualitas air yang tidak sesuai. Karena itu, agar dapat berkembang dengan baik, diperlukan analisis penentuan lokasi yang sesuai serta didukung oleh analisis data dan informasi yang akurat. Waspada (1995) dalam Sudradjat *et al.* (1995) mengemukakan bahwa pemilihan lokasi budidaya masih merupakan satu masalah bagi pengembangan budidaya laut di Indonesia. Hal ini disebabkan karena kurangnya bukti ilmiah yang kuat. Pemilihan lokasi yang kurang tepat dapat menyebabkan adanya kegagalan panen pada usaha budidaya ikan dalam KJA. Dalam menentukan atau memilih lokasi budidaya karamba di laut diperlukan beberapa persyaratan antara lain perairan tersebut tidak keruh, arus sedang, gelombang tidak besar dan terlindung secara alami oleh terumbu karang atau teluk. Menurut Hartoko (2002) untuk melakukan survey di perairan memerlukan waktu, tenaga dan biaya yang sangat besar terutama bila perairan tersebut sangat luas. Penggunaan teknologi pemetaan inderaja dan aplikasi Sistem Informasi Geografi (SIG) akan memberikan jawaban dengan tingkat efisiensi dan akurasi yang cukup tinggi.

1.3 Tujuan

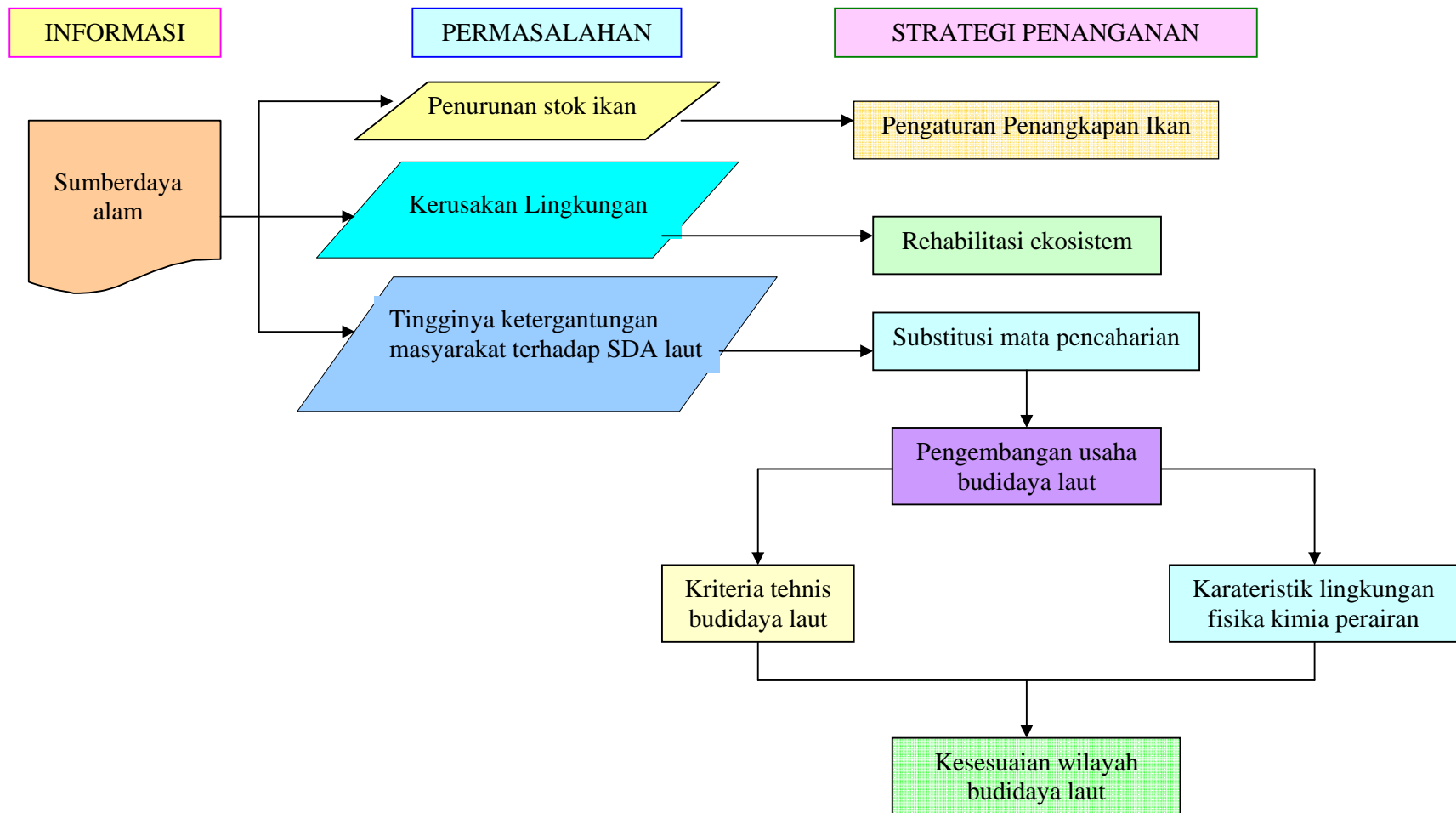
- a) Menganalisis tingkat kesesuaian wilayah perairan untuk KJA di zona budidaya laut di Pulau Karimunjawa dan Pulau Kemujan berdasarkan data parameter ekosistem perairan.
- b) Mengidentifikasi luasan perairan yang dapat dimanfaatkan untuk budidaya ikan dalam KJA.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa deskripsi wilayah pengelolaan budidaya ikan di Karamba Jaring Apung berdasarkan kondisi perairan di Pulau Karimunjawa dan Pulau Kemujan sehingga dapat meningkatkan hasil produksi.

1.5 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian berlangsung dari bulan September s/d Oktober 2005 dengan wilayah studi di perairan Pulau Karimunjawa dan Pulau Kemujan, Kepulauan Karimunjawa, Kabupaten Jepara.



Gambar 1. Diagram Kerangka Pemikiran Penelitian

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Deskripsi Wilayah Studi

Kepulauan Karimunjawa secara administratif merupakan wilayah kecamatan Kabupaten Jepara. Menurut letak geografisnya, terdapat pada koordinat $5^{\circ} 40' 39'' - 5^{\circ} 55' 00''$ Lintang Selatan dan $110^{\circ} 05' 57'' - 110^{\circ} 31' 15''$ Bujur Timur sebelah Barat Laut Kota Jepara dengan jarak ± 45 mil laut (± 83 km). Luas wilayah daratan Kepulauan Karimunjawa 7.120 Ha yang tersebar dalam gugusan pulau berjumlah 27 buah. Delapan pulau diantaranya telah berpenghuni, yaitu Pulau Karimunjawa, Pulau Kemujan, Pulau Nyamuk, Pulau Genting, Pulau Bengkoang, Pulau Parang, Pulau Menjangan Besar, dan Pulau Menjangan Kecil. Pulau-pulau di Kepulauan Karimunjawa termasuk dalam kategori pulau-pulau kecil, karena memiliki luas daratan kurang dari 10.000 km^2 dan jumlah penduduk kurang dari 500.000 orang (Kardono, 2004). Pulau terbesar yaitu Pulau Karimunjawa dengan luas 4.302,5 ha, sedangkan pulau yang terkecil yaitu Pulau Batu yang mempunyai luas hanya 0,5 ha.

Penduduk Karimunjawa tercatat sebanyak 8.812 jiwa dengan kepadatan penduduk adalah 127 jiwa/km^2 . Penduduk yang berprofesi sebagai nelayan sebanyak 3.968 orang. Sarana penangkapan yang dipergunakan terdiri dari kapal motor : 515 unit, kapal motor tempel : 177 unit dan perahu layar : 66 buah (Dinas Kelautan dan Perikanan Kab. Jepara, 2004). Jenis alat tangkap yang digunakan dan ikan hasil tangkapan nelayan Karimunjawa seperti tertera pada tabel berikut :

Tabel 1. Jenis Alat Tangkap Nelayan Karimunjawa

No	Jenis alat tangkap	Jumlah (unit)	Produksi/trip (kg)	Masa operasi	Sasaran ikan tangkap
1.	Muroami	18	100	September-Desember	Ekor kuning
2.	Branjang	90	100	Juni - Agustus	Teri
3.	Pancing tonda	617	25	Juni-September	Tongkol, Kembang,
4.	Pancing Edo	200	3	Maret-Juni	Ikan karang
5.	Jaring	200	10	September-November	Ekor kuning
6.	Bubu	2000	0,5	Sepanjang Musim	Ikan karang

Sumber : Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Jepara. 2004

Tabel 2. Produksi perikanan tangkap tahun 2001– 2005 di Karimunjawa

Bulan	Tahun				
	2001	2002	2003	2004	2005
Januari	1.722	2.271	6.820	779	3.805
Februari	950	1.854	6.811	3.571	1.950
Maret	1.658	2.515	7.502	2.871	1.905
April	2.529	4.000	4.859	4.603	1.250
Mei	3.423	3.428	1.332	4.122	1.865
Juni	2.232	3.813	2.514	2.877	796
Juli	3.439	5.322	15.075	3.420	1.975
Agustus	5.995	13.661	8.009	9.510	3.450
September	14.188	9.089	10.012	8.150	20.160
Oktober	4.791	3.740	5.209	4.590	3.130
November	3.556	5.478	5.291	8.309	3.100
Desember	4.170	5.134	4.510	2.560	5.406
Jumlah	48.663	60.305	78.025	55.308	49.242

Sumber : Statistik Dinas Perikanan dan Kelautan Jawa Tengah 2005

Musim kemarau (musim timuran) di Karimunjawa terjadi antara bulan Juni-Agustus. Pada musim ini cuaca sepanjang hari cukup cerah dengan curah hujan rata-rata < 200 mm/bulan. Arah angin datang dari timur sampai tenggara dengan kecepatan antara 7-10 knot. Musim Pancaroba I berlangsung antara bulan September-Oktober. Angin didominasi dari arah barat sampai barat laut dengan kecepatan rata-rata 4 knot. Musim penghujan (musim baratan) berlangsung antara bulan November-Maret dengan curah hujan > 200 mm/bulan. Bulan Januari merupakan bulan terbasah dengan curah hujan mencapai 400 mm/bulan. Angin bertiup cukup kencang dengan gelombang laut yang besar antara 0,5-1,5 m dan saat cuaca buruk tinggi gelombang dapat mencapai 2 m, sehingga mengganggu hubungan transportasi antar pulau. Arah angin bervariasi dari barat sampai barat laut dengan kecepatan rata-rata 7-16 knot. Setelah musim penghujan berakhir memasuki musim Pancaroba II antara bulan April-Mei. Arah angin lebih bervariasi dari Barat dan Timur dengan kecepatan rata-rata antara 4-10 knot. (Direktorat Jenderal Kelautan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, 2005)

2.2. Zonasi Taman Nasional Karimunjawa

Kepulauan Karimunjawa merupakan salah satu kawasan dengan potensi bahari yang penting di Propinsi Jawa Tengah, sehingga kebijakan pemanfaatan dan pengelolaan kawasan ini memerlukan sifat perencanaan yang tepat. Kekhasan potensi ekonomi di Kepulauan Karimunjawa jika dikelola dengan baik akan berjalan selaras antara kepentingan pemanfaatan secara aktif dan kepentingan konservasi. Pola pemintakan atau zonasi merupakan salah satu alternatif yang dapat dipergunakan untuk kepentingan ini. Zonasi dimaksudkan untuk

menyelaraskan kesesuaian lahan dalam pemanfaatan sumberdaya alam serta mengatasi konflik kepentingan, sehingga potensi sumberdaya tersebut dapat dieksploitasi secara optimal sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan daya dukung lingkungan (Balitbang Jateng, 2004).

Klasifikasi zona-zona untuk kawasan pesisir dan laut pada dasarnya mengikuti Undang-undang Perencanaan Tata Ruang (UU No. 24, 1992), dengan modifikasi dan terminologi yang disesuaikan menurut kebutuhan. Zona dan sub-zona yang dapat ditetapkan di wilayah pesisir dan laut adalah : (1) Zona Pemanfaatan Umum (Hutan Produksi, Pertanian, Budidaya Perairan, Pariwisata, Tambang, Perdagangan, Kawasan Industri dan Pemukiman; (2) Zona Konservasi (Cagar Alam Laut, Cagar Alam, Taman Nasional, Taman Wisata Alam, Hutan Lindung, Lokasi-Lokasi Bersejarah, Cagar (Sanctuary) Perikanan, dan Daerah Perlindungan Laut (DPL); (3) Zona Penggunaan Khusus (Fasilitas/Instalasi Militer, Pusat Pembangkit Listrik, Pelabuhan); dan (4) Zona Lorong/Alur : Pipa Dasar Laut, Kabel, Alur Pelayaran, Alur Migrasi Hewan Laut (Direktorat Jenderal Kelautan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, 2004).

Berdasarkan Surat Keputusan Dirjen PHKA No. 79/IV/Set-3/2005 tahun 2005 pengelolaan kawasan Taman Nasional Karimunjawa dibagi dalam 7 zona yaitu : (1) Zona Inti, memberikan perlindungan mutlak atas potensi utama ekosistem perairan dan habitat biota laut, (2) Zona Perlindungan, merupakan kawasan perairan yang diperuntukan sebagai wilayah perlindungan bagi biota, habitat maupun ekosistem yang mendukung fungsi dari zona inti, (3) Zona Pemanfaatan Pariwisata, merupakan kawasan perairan yang diperuntukan sebagai

daerah ekowisata dengan aktivitas yang ramah lingkungan, (4) Zona Rehabilitasi, merupakan kawasan perairan yang diperuntukan bagi pemulihan kondisi ekosistem terumbu karang yang telah mengalami kerusakan, (5) Zona Pemanfaatan Budidaya, merupakan kawasan perairan yang diperuntukan sebagai daerah budidaya perikanan seperti budidaya rumput laut dan budidaya ikan dalam karamba jaring apung, (6) Zona Pemanfaatan Perikanan Tradisional, merupakan kawasan perairan yang diperuntukan untuk kegiatan perikanan tangkap tradisional yang menggunakan alat tangkap ramah lingkungan, dan (7) Zona pemukiman, merupakan kawasan tempat tinggal yang berorientasi pada aktivitas ramah lingkungan.

2.3. Budidaya Laut

Budidaya laut adalah kegiatan untuk memelihara dan mengembangkan sumberdaya hayati laut yang meliputi berbagai jenis ikan, udang, kekerangan dan rumput laut yang dilakukan di perairan pantai. Pengembangan budidaya laut merupakan usaha meningkatkan produksi sekaligus merupakan langkah pelestarian kemampuan lingkungan yang dapat mengimbangi cara penangkapan ikan (Mayunar *et al.*, 1995).

Komoditas laut komersial seperti ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) dan kerapu macan (*Epinephelus fuscogutattus*) memiliki prospek pasar yang baik karena beberapa alasan antara lain : (a) Teknologi perbenihan masal telah dikuasai, bahkan berkembang ditingkat Hatchery Skala Rumah Tangga (HSRT); (b) Harganya relatif tinggi, (c) Teknologi pendederan dan pembesaran di KJA-laut

telah diketahui; (d) Tersedia pakan buatan (*crumble*, pelet) maupun pakan ikan rucah; dan (e) Kebutuhan benih bisa disuplai dari hatchery dengan ukuran relatif seragam dari umur yang sama, sehingga variasi ukuran panen bisa diperkecil (Sutarmat *et al.*, 2003).

Persyaratan umum untuk lokasi budidaya laut adalah perairan yang relatif tenang, terlindung dari ombak yang kuat dan tidak tercemar, baik kimiawi, biologi maupun fisik, sehingga dalam pemilihan lokasi perlu dipertimbangkan dua aspek teknis penting, yaitu penilaian kelayakan lahan budidaya dan aspek daya dukung lahan budidaya. Kelayakan fisik diperoleh dengan mempertimbangkan faktor-faktor kunci seperti pasang surut, kedalaman (batimetri), keterlindungan, arus, gelombang dan kualitas perairan yang memberikan informasi karakteristik lahan terhadap kebutuhan biologis ikan yang akan dipelihara.

Daya dukung lahan budidaya bisa diartikan sebagai kemampuan suatu habitat atau kawasan budidaya yang dinyatakan dalam jumlah individu ikan yang mampu hidup normal dan berkelanjutan. Dengan demikian dalam evaluasi daya dukung harus mampu memprediksi secara ilmiah jumlah ikan, jumlah keramba yang diijinkan untuk keberlanjutan usaha budidaya (Sutarmat *et al.*, 2003).

Untuk keperluan budidaya laut, maka perairan laut yang dipergunakan berupa perairan laut yang terlindung seperti teluk, selat dan *shallow sea* yang selanjutnya dikaji dari segala aspek aksesibilitas, legalitas, hidrooseanografi, ekosistem dan sosial ekonomi untuk menduga daya dukung dan kesesuaian lingkungan budidaya laut. Menurut Ismail dan Pratiwi (2002), jenis-jenis perairan yang dapat digunakan untuk kegiatan budidaya laut diantaranya : teluk, teluk kecil

(inlet), selat, perairan karang, goba (lagoon), pantai terbuka dan laut lepas. Berdasarkan kriteria yang digunakan dalam penilaian lokasi, maka teluk merupakan lokasi yang paling baik diikuti dengan perairan karang dan perairan selat. Perairan teluk kaya akan berbagai biota laut terutama udang dan kekerangan. Pada lingkungan perairan teluk tumbuh tanaman mangrove, padang lamun dan terumbu karang yang saling berkaitan di dalam menjaga kesuburan perairan dan kelimpahan sumberdaya ikan.

Ahmad *et al.* (1995) membagi tiga kategori yang dapat dijadikan sebagai acuan dalam pemilihan lokasi untuk pengembangan budidaya laut yaitu : *Kategori 1* : Kondisi fisika-kimia air media yang akan menentukan bagi perkembangan biota yang dibudidayakan (suhu air, salinitas, DO, pH, kekeruhan, plankton dan pencemaran), *Kategori 2* : Faktor-faktor teknis lain yang perlu dicermati dalam penempatan unit budidaya pada suatu perairan seperti cuaca, gelombang, arus air, kedalaman, substrat, *biofouling* dan hama penyakit; dan *Kategori 3* : lebih bersifat pada pengembangan unit budidaya secara non-teknis seperti aspek hukum, aksesibilitas, keamanan dan pemasaran.

2.4. Budidaya Laut di Karimunjawa

Kegiatan perikanan budidaya laut yang dilakukan nelayan Karimunjawa adalah pembesaran ikan-ikan karang dan budidaya rumput laut. Metode budidaya ikan karang menggunakan karamba jaring apung (KJA) maupun sistem penculture. Lokasi karamba jaring apung berada di Pulau Karimunjawa (60 unit), Pulau Menjangan Besar (40 unit), Pulau Kemujan (26 unit), Pulau Parang (20

unit) dan Pulau Nyamuk (20 unit). Ikan karang yang diperdagangkan terdiri dari 11 spesies antara lain kerapu macan, kerapu sunu, dan kerapu tikus. Daerah pengembangan budidaya rumput laut adalah Pulau Menjangan Besar, Pulau Kemujan, Pulau Karimunjawa, Pulau Nyamuk dan Pulau Parang. Untuk komoditas rumput laut banyak dibudidayakan jenis *Eucheuma cottonii* (Dinas Kelautan dan Perikanan Kab. Jepara, 2004).

2.5. Kualitas Perairan untuk Budidaya Laut

Studi kesesuaian suatu wilayah perairan untuk penempatan unit budidaya pada dasarnya merupakan upaya untuk mencari lokasi yang sesuai untuk kegiatan budidaya tersebut. Secara teknis suatu lokasi dikatakan baik apabila karakteristik wilayah yang diteliti sesuai bagi pertumbuhan organisme budidaya. Pertumbuhan organisme budidaya merupakan tanggapan organisme tersebut terhadap sifat kimia fisik perairan lokasi budidaya. Baku mutu air laut untuk biota laut di perairan Indonesia sudah dipersyaratkan dalam Surat Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut.

Mayunar *et al.* (1995) menyatakan bahwa faktor lingkungan dan hidrooseanografi yang harus diperhatikan dalam penempatan unit budidaya laut adalah keadaan pasang surut, kondisi dasar perairan, keamanan dan mutu air. Mutu air yang berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan antara lain adalah : suhu, kecerahan, kekeruhan, padatan tersuspensi, pH, salinitas, oksigen terlarut, senyawa nitrogen, fosfat dan logam berat.

Ditinjau dari kemantapan dan daya dukung lingkungan, Gerking (1978) menyatakan bahwa aspek fisika-kimia-biotik perairan dapat dikelompokkan dalam berbagai kategori yaitu :

1. *Controlling factors* : ialah faktor-faktor yang berperan sebagai pengontrol jalannya reaksi-reaksi biokimia di dalam ekosistem perairan, antara lain : suhu (temperatur) dan osmolaritas.
2. *Limiting factors* : ialah faktor-faktor yang sangat dibutuhkan dalam jumlah atau rentang tertentu, sehingga merupakan faktor pembatas bagi kehidupan dan pertumbuhan organisme air, misalnya : oksigen terlarut (untuk respirasi), CO₂ bebas (untuk fotosintesis) serta beberapa nutrien biogenik untuk pembentuk protoplasma biota air (Nitrat, Fosfat dan Silikat);
3. *Masking factors* : Ialah faktor-faktor yang mampu melapis dan memodifikasi perubah fisika-kimia air lainnya menjadi satu kesatuan pengaruh yang berdampak osmotik bagi kehidupan organisme air, misalnya : Salinitas dan Osmolaritas.
4. *Directive factors* : yaitu faktor-faktor yang berperan dalam mengarahkan reaksi-reaksi biokimimiawi dalam ekosistem perairan, misalnya : pH (suasana asam atau basa), suhu (oligo atau polithermal), oksigen terlarut (suasana aerob atau an aerob).

2.5.1. Kualitas Fisik Perairan

Kualitas fisik perairan yang dimaksud dalam pemilihan lokasi budidaya ikan dalam karamba jaring apung meliputi suhu air, kecerahan, kecepatan arus, padatan tersuspensi dan kedalaman air.

1. Suhu Air

Suhu adalah salah satu faktor yang amat penting bagi kehidupan organisme di lautan, karena suhu mempengaruhi aktivitas metabolisme maupun perkembangbiakan dari organisme-organisme tersebut (Hutabarat, 2000). Perairan laut mempunyai kecenderungan bersuhu konstan. Perubahan suhu yang tinggi dalam suatu perairan laut akan mempengaruhi proses metabolisme atau nafsu makan, aktivitas tubuh dan syaraf. Suhu optimum untuk pertumbuhan ikan kerapu bebek dan kerapu macan adalah 27–29 °C (BBL Lampung, 2001).

Romimohtarto (2001) menyatakan bahwa suhu alami air laut berkisar antara suhu di bawah 0°C sampai 33°C. Peningkatan suhu dibarengi dengan menurunnya kadar oksigen terlarut di perairan, sehingga keberadaan oksigen di perairan kadangkala tak mampu memenuhi peningkatan oksigen yang dibutuhkan oleh organisme akuatik untuk metabolisme dan respirasi. Dekomposisi bahan organik oleh mikroba juga menunjukkan peningkatan dengan semakin meningkatnya suhu.

Menurut Dahuri (2004), suhu permukaan laut (SPL) Indonesia secara umum berkisar antara 26–29 °C. Karena perairan Indonesia dipengaruhi oleh angin musim, maka sebaran SPL-nya pun mengikuti perubahan musim. Pada musim barat (Desember-Januari-Februari) SPL di kawasan barat Indonesia pada umumnya relatif lebih rendah daripada musim timur (Juni-Juli-Agustus).

2. Kedalaman

Kedalaman perairan yang ideal untuk pemeliharaan ikan dalam KJA menggunakan karamba apung adalah 10–15 meter. Kedalaman yang terlalu

dangkal (< 5 meter) dapat mempengaruhi kualitas air dari sisa kotoran ikan yang membusuk dan di perairan yang terlalu dangkal sering terjadi serangan ikan buntal yang merusak jaring. Kedalaman lebih dari 15 meter membutuhkan tali jangkar yang terlalu panjang. Kedalaman perairan merupakan faktor yang sangat penting untuk kemudahan pemasangan dan penempatan keramba jaring dan membantu proses budidaya yang akan dilakukan. Perairan yang curam dan dalam sangat menyulitkan untuk penempatan keramba jaring apung, terutama untuk menentukan panjang jangkar yang dibutuhkan (BBL Lampung, 2001)

3. Kecerahan

Kecerahan air merupakan salah satu indikator yang digunakan untuk menentukan lokasi untuk budidaya ikan dalam karamba jaring apung. Perairan yang tingkat kecerahannya sangat tinggi bahkan sampai tembus dasar perairan mengindikasikan perairan tersebut cukup jernih dan sangat baik untuk lokasi budidaya. Sebaliknya perairan yang tingkat kecerahannya sangat rendah menandakan tingkat bahan organik terlarut sangat tinggi. Perairan ini tidak baik untuk lokasi budidaya ikan dalam KJA, karena menstimulasi berkembangnya organisme penempel dan menyebabkan cepat kotornya media pemeliharaan. Kecerahan perairan lokasi yang cocok untuk budidaya ikan dalam KJA lebih dari 2 meter (BBL Lampung, 2001).

Kecerahan perairan menunjukkan kemampuan cahaya untuk menembus lapisan air pada kedalaman tertentu. Menurut Mayunar *et al.* (1995) faktor yang dapat mempengaruhi kecerahan adalah kandungan lumpur, plankton dan bahan-bahan terlarut lainnya. Pengaruh lumpur umumnya terjadi pada daerah-daerah

pantai dan muara sungai. Perairan yang memiliki nilai kecerahan rendah pada waktu cuaca normal (cerah) memberikan suatu indikasi banyaknya partikel yang terlarut dan tersuspensi dalam perairan.

4. Kecepatan Arus

Arus sangat berperan dalam sirkulasi air, pembawa bahan terlarut dan tersuspensi, kelarutan oksigen serta dapat mengurangi organisme penempel (*biofouling*). Disain dan konstruksi karamba harus disesuaikan dengan kecepatan arus dan kondisi dasar perairan (lumpur, pasir, karang). Kecepatan arus yang ideal untuk pembesaran ikan kerapu macan dan kerapu bebek adalah 20–50 cm/detik. Kecepatan arus lebih dari 50 cm/detik dapat mempengaruhi posisi jaring dan sistem penjangkaran. Kuatnya arus dapat menyebabkan bergesernya posisi rakit. Kecepatan arus yang terlalu kecil dapat mengurangi pertukaran air yang keluar masuk jaring dan kondisi ini berpengaruh terhadap ketersediaan oksigen dalam jaring pemeliharaan serta mudahnya penyakit terutama parasit menyerang ikan yang dipelihara (BBL Lampung, 2001).

5. Substrat Dasar

Kondisi dasar perairan penting dalam menentukan jenis dan ukuran jangkar serta jarak dari karamba ke dasar perairan untuk menghindari kekeruhan akibat adanya arus bawah. Menurut Mayunar *et al.* (1995) dalam Sudradjat *et al.*, (1995) desain dan konstruksi karamba dalam usaha budidaya ikan dengan sistem karamba jaring apung harus disesuaikan dengan kecepatan arus dan kondisi dasar perairan (lumpur, pasir dan karang).

2.5.2. Kualitas Kimia Perairan

Parameter kualitas air secara menyeluruh berpengaruh terhadap organisme laut. Pengaruh kualitas perairan terhadap biota laut terjadi karena sifat parameter kualitas air tersebut maupun karena tingkat toleransi biota perairan terhadap lingkungannya. Kualitas kimia perairan yang dimaksud dalam pemilihan lokasi budidaya ikan dalam karamba jaring apung meliputi konsentrasi ion hidrogen (pH), oksigen terlarut, salinitas, senyawa nitrogen dan fosfat.

1. Konsentrasi Ion Hidrogen (pH)

Tolok ukur yang digunakan untuk menentukan kondisi perairan asam atau basa disebut pH. Nilai pH digunakan pula sebagai indeks kualitas lingkungan. Kondisi perairan dengan pH netral atau sedikit ke arah basa sangat ideal untuk kehidupan ikan laut. Perairan dengan pH rendah mengakibatkan aktivitas tubuh menurun atau ikan menjadi lemah, lebih mudah terkena infeksi dan biasanya diikuti dengan tingkat mortalitas tinggi. Ikan diketahui mempunyai toleransi pada pH antara 4,0–11,0. Untuk ikan-ikan karang diketahui pertumbuhannya sangat baik pada kisaran pH 8,0–8,2 (BBL Lampung, 2001). Nilai pH dapat dipengaruhi oleh aktivitas fotosintesa, suhu serta buangan industri dan rumah tangga. Perairan yang bersifat asam (pH dibawah 5) atau bersifat alkali (pH diatas 11) dapat menyebabkan kematian dan tidak terjadinya reproduksi pada ikan (Mayunar *et al.*, 1995).

2. Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen yang terdapat dalam air laut terdiri dari 2 bentuk senyawa, yaitu terikat dengan unsur lain (NO_3 , NO_2 , PO_4 , H_2O , CO_2 , CO_3) dan sebagai molekul bebas (O_2). Molekul oksigen (O_2), yang terdapat dalam air laut adalah dari udara melalui proses difusi dan dari hasil proses fotosintesis fitoplankton pada siang hari. Faktor-faktor yang dapat menurunkan kadar oksigen dalam air laut adalah kenaikan suhu air, respirasi (khususnya malam hari), adanya lapisan minyak di atas permukaan laut dan masuknya limbah organik yang mudah terurai ke lingkungan laut (Hutagalung, 1997). Konsentrasi dan ketersediaan oksigen terlarut merupakan salah satu faktor pembatas bagi ikan yang dibudidayakan. Oksigen terlarut sangat dibutuhkan bagi kehidupan ikan dan organisme air lainnya. Konsentrasi oksigen dalam air dapat mempengaruhi pertumbuhan, konversi pakan, dan mengurangi daya dukung perairan. Ikan akan hidup dengan baik pada kandungan oksigen 5–8 ppm (BBL Lampung, 2001)

3. Salinitas

Salinitas adalah konsentrasi dari total ion yang terdapat di perairan. Salinitas menggambarkan padatan total di dalam air setelah semua karbonat dikonversi menjadi oksida, semua bromida dan iodida telah digantikan oleh klorida, dan semua bahan organik telah dioksidasi. Semua jenis ikan mempunyai salinitas optimal untuk hidupnya. Ikan akan melakukan aklimatisasi bila terjadi perubahan salinitas yang ekstrem. Pada waktu aklimatisasi tersebut, ikan dapat terserang stress dan mudah diserang oleh amoeba yang menyerang insang ikan. Lokasi yang berdekatan dengan muara sungai tidak dianjurkan karena salinitasnya

berfluktuasi dan akan berpengaruh pada pertumbuhan dan nafsu makan ikan yang dipelihara. Stratifikasi perbedaan salinitas juga akan menghambat terjadinya difusi oksigen. Salinitas yang ideal untuk pertumbuhan ikan karang menurut BBL Lampung (2001) adalah 30–34 ppt.

4. Fosfat

Fosfat merupakan salah satu senyawa nutrisi yang sangat penting. Fosfat tersebut diadsorpsi oleh fitoplankton dan seterusnya masuk ke dalam rantai makanan. Kadar fosfat semakin meningkat dengan masuknya limbah domestik, industri, pertanian yang banyak mengandung fosfat. Peningkatan kadar fosfat dalam laut akan menyebabkan terjadinya peledakan populasi (*blooming*) fitoplankton yang berakibat pada kematian ikan secara masal. Untuk keperluan budidaya ikan kadar fosfat yang baik dan aman adalah 0,2 – 0,50 ppm (Mayunar *et al*, 1995 dalam Sudradjat *et al.*, 1995).

5. Senyawa Nitrogen

Senyawa nitrogen dalam air laut terdapat dalam bentuk utama yang berada dalam keseimbangan sebagai amonia, nitrit dan nitrat. Keseimbangan ini sangat dipengaruhi oleh kandungan oksigen dalam air. Pada kadar oksigen rendah, keseimbangan bergerak menuju amonia, sedangkan saat kadar oksigen tinggi keseimbangan bergerak menuju nitrat. Dengan demikian nitrat merupakan akhir dari oksidasi nitrogen dalam air laut. Secara termodinamik nitrat merupakan senyawa nitrogen yang paling stabil dengan adanya oksigen bebas yang cukup dalam air laut (Hutagalung, 1997).

Nitrogen dalam air laut terdiri dari bermacam-macam senyawa, namun yang bersifat racun terhadap ikan dan organisme lainnya hanya 3 senyawa yaitu amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$), nitrit ($\text{NO}_2\text{-N}$) dan nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$). Senyawa nitrogen biasanya berasal dari atmosfer, sisa makanan, organisme mati dan hasil metabolisme hewan-hewan akuatik lainnya. Dari ke 3 senyawa tersebut, yang paling bersifat toksik pada ikan adalah amonia dan nitrit, sedangkan nitrat hanya bersifat toksik pada konsentrasi yang tinggi. Konsentrasi nitrat yang ideal untuk kegiatan budidaya laut adalah 0,02 – 0,4 ppm (BBL Lampung, 1994).

2.6. Kesesuaian Lahan Budidaya

Evaluasi kelayakan lahan dapat dilakukan dengan metode PATTERN (*Planning Assistance Through Technical Evaluation of Relevant Numbers*) yang diterapkan untuk memecahkan masalah melalui pengambilan skor pada setiap kategori di setiap faktor dari informasi geografi. PATTERN adalah metode untuk menghitung tingkat relatif dari kontribusi untuk setiap faktor lahan geografis untuk sampai pada tujuan akhir. Faktor-faktor lahan geografis diberikan pada bentuk peta-peta tematik dan tujuan akhir adalah peta kelayakan lahan untuk budidaya laut. Pada metode ini setiap kategori di setiap faktor ditentukan dengan angka skor dan total skor dihitung sebagai jumlah pembobotan dari setiap faktor kategori. Bobot ditentukan melalui ketergantungan dari setiap faktor yang dikaitkan dengan tujuan (Saefudin *et al.*, 1996 dalam Radiarta *et al.*, 2004)

Menurut Utojo *et al.* (2004), parameter yang diamati untuk kelayakan lahan budidaya laut meliputi topografi pantai, keterlindungan, oseanografi

(gelombang, arus, pasang surut, kedalaman, substrat dasar), kualitas air laut (pH, suhu, salinitas, kekeruhan, kecerahan, logam berat) dan biologi (sebaran plankton). Parameter tersebut akan digunakan sebagai dasar skala penilaian dan bobot pada kelayakan lahan budidaya laut. Untuk mendapatkan skala penilaian dan bobot dilakukan dengan memberikan pembobotan pada setiap parameter yang ditentukan berdasarkan pada dominannya parameter tersebut terhadap suatu peruntukan kelayakan lahan budidaya laut. Parameter tersebut kemudian diurutkan mulai dari yang paling berpengaruh terhadap suatu peruntukan. Untuk menentukan nilai akhir (skor) dari faktor-faktor tersebut, dilakukan perkalian bobot dengan skala penilaian (*rating*). Kemudian dihitung skor total semua faktor pembatas.

Menurut Hidayat *et al.* (1995) dalam Utojo *et al.* (2004), pengertian skala penilaian kesesuaian lahan adalah sebagai berikut : S1 (sesuai) apabila lahan tidak mempunyai pembatas yang berarti untuk mempertahankan tingkat pengelolaan yang harus diterapkan; S2 (sesuai bersyarat), apabila lahan mempunyai perbedaan agak berarti untuk mempertahankan tingkat pengelolaan yang harus diterapkan; N (kurang sesuai), apabila lahan mempunyai faktor pembatas yang cukup berat sehingga mencegah kemungkinan penggunaannya.

2.7. Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan suatu sistem (berbasis komputer) yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografis. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan dan

menganalisis obyek-obyek dimana lokasi geografis merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis. Dengan demikian SIG merupakan sistem komputer yang mampu menangani data yang bereferensi geografis (Aronof, 1989 *dalam* Prahasta, 2002).

Budiyanto (2002) menyatakan bahwa secara teknis SIG dapat mengorganisasikan dan memanfaatkan data dari peta digital yang tersimpan dalam basis data. Dalam SIG, dunia nyata dijabarkan dalam data peta digital yang menggambarkan posisi dari ruang (*space*) dan klasifikasi, atribut data dan hubungan antara item data.

SIG merupakan sistem informasi yang bersifat terpadu, karena data yang dikelola adalah data spasial. Dalam SIG data grafis diatas peta dapat disajikan dalam dua model data spasial yaitu model data raster dan model data vektor. Model data vektor menyajikan data grafis (titik, garis, poligon) dalam struktur format vektor. Struktur data vektor adalah suatu cara untuk membandingkan informasi garis dan areal ke dalam bentuk satuan-satuan data yang mempunyai besaran, arah dan keterkaitan (Burrough, 1986 *dalam* Dahuri, 1996).

Data yang digunakan untuk analisis SIG harus dilengkapi dengan informasi posisi geografis (lintang dan bujur). Database yang telah dibuat akan memudahkan dalam melakukan analisis dalam SIG. Data yang dihasilkan dari pengukuran parameter lingkungan nantinya akan dibentuk suatu *layer* yang akan dimasukan dalam dalam peta dasar yang telah tersedia. Data parameter lingkungan yang dikumpulkan tersebut berbentuk titik, sehingga untuk dapat melakukan analisis antar *layer*, data-data tersebut terlebih dahulu dilakukan

interpolasi sehingga nantinya data akan berbentuk area/poligon (Charter dan Agtrisari, 2003).

Menurut Hartoko (2002), pemetaan lokasi budidaya karamba jaring apung dapat dilakukan dengan beberapa algoritma seperti PCA (*Principal Component Analisis*), kombinasi analisis citra RGB dan geostatik dan lain-lain. Untuk keperluan yang lebih spesifik, seperti mengetahui luasan lahan (data kuantitatif) dapat dilakukan dengan teknik/proses *Supervised Classification* berdasarkan kalibrasi data lapangan. Karena menyangkut nilai investasi yang besar serta memerlukan banyak tenaga manusia, maka dapat dilakukan *modelling* berdasarkan perpaduan analisis data lapangan (*scoring* kualitas perairan) dan data satelit (seperti NOAA dan Landsat_TM) dan selanjutnya diplotkan dalam peta sistem informasi geografis (SIG).

Kemampuan SIG secara umum dapat disintesiskan dalam 3 kemampuan dasar dimana bila ketiganya disinergikan akan merupakan kelebihan-kelebihan utama dibandingkan sistem informasi yang lain. Kemampuan tersebut adalah : (1) SIG sebagai pemroses data spasial (peta), lebih menekankan pada aspek kartografi, dimana setiap kumpulan data disajikan dalam bentuk *layer* (lapisan) tema. Pengintegrasian lapisan-lapisan tema ini menghasilkan peta sintesis yang sering disebut *digital mapping*; (2) SIG sebagai basis data, mempunyai kemampuan mengintegrasikan data-data non spasial (atribut) ke dalam bentuk data spasial; (3) SIG sebagai alat analisis spasial menekankan pada analisis dan pemodelan spasial (ruang). Interaksi dalam ruang dapat diformulasikan untuk

kemudian dijadikan suatu kesimpulan yang dapat digunakan sebagai bahan pengambilan keputusan (Charter dan Agtrisari, 2003).

Menurut Prahasta (2001) untuk proses analisis spasial dalam SIG dapat digunakan beberapa teknik analisis yaitu :

1. Overlay peta/tumpang susun : dilakukan dengan menggabungkan dua peta atau lebih dalam satu cakupan wilayah yang sama, sehingga menghasilkan suatu peta sintesis.
2. Buffer zone : analisis ini digunakan untuk menentukan kawasan penyangga dari suatu wilayah, garis/koridor atau nodal.
3. Perhitungan matematis/permodelan : perhitungan matematis dalam SIG dilakukan untuk mendapatkan peta hasil sesuai dengan kriteria yang diinginkan dalam bentuk keruangan. Dalam perhitungan matematis ini digunakan metode logika matematis (*math logic*). Bentuk data dikodifikasi dalam tabulasi data spasial dalam DBMS yang kemudian diberi kriteria yang diinginkan.
4. Interpolasi : prosedur untuk menduga nilai yang tidak diketahui menggunakan nilai-nilai yang diketahui yang terletak disekitarnya. Titik titik yang disekitarnya mungkin tersusun secara teratur maupun tidak teratur. Kualitas hasil interpolasi tergantung dari keakuratan, bilangan, dan penyebaran dari titik yang diketahui dan bagaimana fungsi matematika yang dipakai untuk menduga model. Model-model yang didapat menghasilkan nilai-nilai yang masuk akal.

BAB III

METODOLOGI

3.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Perairan di sekitar Pulau Karimunjawa dan Pulau Kemujan, Kecamatan Karimunjawa Kabupaten Jepara. Koordinat batas wilayah penelitian yaitu : 110°25'20" - 110°29'51" BT dan 5°46'01" – 5°52'08" LS.
2. Citra Landsat ETM 7 tahun 2002 dari LAPAN, sebagai referensi data substrat dasar perairan sampai kedalaman 15 meter.
3. Peta Rupa Bumi Kepulauan Karimunjawa skala 1 : 25.000 (Lembar 1410-224 edisi I tahun 2001) dari Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL), sebagai referensi untuk mengetahui data penggunaan lahan, dan batas administrasi desa.
4. Peta Batimetri Kepulauan Karimunjawa skala 1 : 100.000 edisi tahun 2003 dari Dinas Hidro-oseanografi TNI-AL (DISHIDROS TNI-AL). sebagai referensi data kedalaman perairan di lokasi penelitian
5. Peta Zonasi Taman Nasional Karimunjawa tahun 2005, sebagai referensi batas zona pemanfaatan budidaya laut di Pulau Karimunjawa dan Pulau Kemujan
6. Peta Pola Arus Kepulauan Karimunjawa tahun 2003 dari Balai Penelitian dan Pengembang Provinsi Jawa Tengah tahun 2004, sebagai data sekunder untuk mengetahui pola dan arah arus pada musim timur dan musim barat.

3.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperti tertera dalam

Tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 3. Peralatan yang digunakan dalam Penelitian

No	Alat	Kegunaan	Ketelitian
1.	Komputer	Mengolah data	
2.	<i>Software ArcView 3.3</i>	Aplikasi sistem informasi geografis	
3.	<i>Global Positioning System (GPS)</i>	Mengetahui koordinat titik sampling di lapangan	
4.	Termometer	Mengukur suhu air	0,1 ⁰ C
5.	pH meter	Mengukur derajat keasaman air	0,1
6.	DO meter	Mengukur oksigen terlarut	0,1 ppm
7.	Spektrofotometer	Mengukur kandungan fosfat dan nitrat	0,1 ppm
8.	Botol sampel	Mengkoleksi sampel air	
9.	<i>Stopwatch</i> dan bola duga	Mengukur kecepatan arus	
10.	<i>Secchi disk</i>	Mengukur kecerahan air	0,5 m
11.	Refraktometer	Mengukur salinitas air	0,1 ppt

3.3 Cara Penelitian

Penelitian dilaksanakan di dalam dan di sekitar zona pemanfaatan budidaya laut Taman Nasional Karimunjawa pada bulan September-Oktober 2005. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey berdasarkan Sistem Informasi Geografis (SIG).

Penentuan titik pengamatan dilakukan sebelum pengamatan lapangan dengan menganalisa peta dasar. Peta dasar tersebut digunakan sebagai peta kerja pada saat melakukan survey di lapangan. Penyusunan Peta dasar diperoleh dari Peta Rupa Bumi Kepulauan Karimunjawa skala 1 : 25.000 (Lembar 1410-224 edisi I tahun 2001); Peta Batimetri Kepulauan Karimunjawa skala 1 : 100.000

edisi tahun 2003; Peta Hasil Interpretasi Citra Landsat ETM 7 tahun 2002; dan Peta Zonasi Taman Nasional Karimunjawa tahun 2005. Penyusunan peta dasar digital dimulai dari *scan* dan proyeksi peta, penyusunan dan penggabungan peta melalui digitasi dengan penampilan lokasi survey yang utuh dalam bentuk file vektor.

Pengamatan data primer di lapangan dilakukan di 24 titik sampling yang mewakili wilayah penelitian. Setiap lokasi pengamatan titik sampling dicatat posisi geografisnya dengan alat penentu posisi (GPS). Penentuan titik sampling menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu penentuan lokasi sampling berdasarkan pertimbangan tertentu antara lain kemudahan menjangkau lokasi titik sampling, serta efisiensi waktu dan biaya yang didasari pada interpretasi awal lokasi penelitian dan pengambilan sampel hanya terbatas pada unit sampel yang sesuai dengan kriteria-kriteria tertentu yang ditetapkan berdasarkan tujuan penelitian (Djarwanto dan Subagyo, 1990).

Data primer yang diambil secara langsung di lapangan antara lain: kandungan oksigen terlarut, kedalaman, pH, kecerahan, salinitas, kecepatan arus dan suhu perairan. Pengukuran kandungan nitrat dan fosfat dilakukan dengan metode titrasi dan spektrofotometer di Laboratorium. Metode analisis yang dipakai untuk menganalisa kualitas fisika dan kimia perairan dalam penelitian ini mengacu pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut.

3.4. Analisa Data

Data primer berupa kualitas perairan yang telah diperoleh dari lapangan, selanjutnya dianalisa secara spasial. Urutan analisa secara spasial dilakukan sebagai berikut :

1. Menyusun Peta Tematik

Titik-titik pengamatan dari data lapangan yang berupa kecepatan arus, suhu, salinitas, DO, pH, kecerahan, nitrat dan fosfat dianalisis berdasarkan posisi koordinatnya dengan metode kriging (geostatistik). Hasil interpolasi masing-masing kualitas perairan tersebut, kemudian disusun dalam bentuk peta-peta tematik. Metode kriging lebih fleksibel dan dapat dipergunakan ke sebagian besar tipe data (Budiyanto, 2005).

2. Klasifikasi Kelas Kesesuaian

Proses ini diawali dengan mengumpulkan berbagai referensi mengenai kondisi wilayah perairan yang harus dipenuhi untuk pembudidayaan ikan yang menggunakan sistem keramba jaring apung (KJA). Kemudian menentukan batas-batas nilai (klasifikasi kelas kesesuaian) untuk setiap parameter fisik-kimia perairan yang memenuhi persyaratan budidaya ikan. Dalam penelitian ini parameter yang diamati untuk kelayakan lahan budidaya laut meliputi: keterlindungan, oseanografi (arus dan substrat), kualitas air laut (pH, suhu, salinitas, oksigen terlarut, kecerahan, kandungan fosfat dan nitrat). Parameter tersebut akan digunakan sebagai dasar skala penilaian dan bobot pada kelayakan lahan budidaya laut. Pembobotan pada setiap parameter ditentukan berdasarkan

pada dominannya parameter tersebut terhadap suatu peruntukan kelayakan lahan budidaya laut dimulai dari parameter yang termasuk *Controlling factors*, *Limiting factors*, *Masking factors* dan *Directive factors* (Gerking, 1978). Parameter yang dapat memberikan pengaruh lebih kuat sebagai faktor pembatas bagi organisme budidaya diberi bobot lebih tinggi. Bobot terbesar ditentukan 20 dan terkecil 5 sehingga total bobot berjumlah 100. Untuk setiap faktor pembatas dalam kolom matriks kesesuaian lahan dibuat skala penilaian (*rating*) dengan angka 1 (kurang sesuai), 2 (sesuai bersyarat) dan 3 (sesuai). Untuk menentukan nilai akhir (skor) dari faktor-faktor tersebut, dilakukan perkalian bobot dengan skala penilaian (*rating*). Menurut Radiarta *et al.* (2004) analisis secara kuantitatif untuk menentukan kelas kesesuaian budidaya ikan dalam KJA menggunakan metode “scoring” dengan pendekatan sebagai berikut:

$$Y = \sum ai . Xn$$

dimana : Y = nilai akhir;

ai = faktor pembobot;

Xn = nilai tingkat kesesuaian lahan.

Kriteria yang digunakan dalam penyusunan matrik kesesuaian dan pembobotan untuk penentuan kelayakan lahan budidaya ikan dalam KJA seperti tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Matrik Kesesuaian Lahan untuk Budidaya Ikan dalam KJA

<i>Parameter</i>	<i>Klas</i>	<i>Nilai</i>	<i>Bobot</i>
<i>Keterlindungan</i>	<i>Terlindung</i> <i>Cukup terlindung</i> <i>Terbuka</i>	3 2 1	20
<i>DO (mg/l)</i>	6 – 8 3 – 5 < 3	3 2 1	20
<i>Substrat dasar perairan</i>	<i>Pasir</i> <i>Karang</i> <i>Lumpur</i>	3 2 1	15
<i>Kecepatan arus (cm/dt)</i>	5 - 15 16 - 30 < 5 ; > 30	3 2 1	10
<i>Kecerahan (m)</i>	>3 2 - 3 < 2,0;	3 2 1	10
<i>Suhu (⁰C)</i>	28 – 31 26 – 27 < 26 ; > 31	3 2 1	5
<i>pH</i>	8,0 – 8,2 7,5 – 7,9 < 7,5 ; > 8,5	3 2 1	5
<i>Salinitas (‰)</i>	30 – 35 25 - 29 < 25; > 35	3 2 1	5
<i>Nitrat (mg/l)</i>	0,2 – 0,4 0,02 – 0,19 < 0,02 ; > 0,4	3 2 1	5
<i>Fosfat (mg/l)</i>	0,2 – 0,5 0,004 – 0,19 < 0,004; > 0,5	3 2 1	5

Sumber : Radiarta et al (2004); Kep. MenNeg LH No. 51/2004;), BBL Lampung (1994).

Untuk mendapatkan selang nilai pada setiap kategori ditentukan berdasarkan nilai persentase dari hasil perhitungan pada tabel 4. Radiarta *et al.* (2004) membagi kisaran persentase setiap kategori sebagai berikut : Kategori sangat layak (S1) : $Y \geq 85 \%$, Kategori layak (S2) : $Y = 51\% - 84\%$ dan Kategori

tidak layak (N) : $Y \leq 50 \%$. Berdasarkan pembagian tersebut diperoleh kisaran skoring setiap kategori seperti tertera pada tabel 5.

Tabel 5. Skoring kesesuaian lahan budidaya ikan dalam KJA

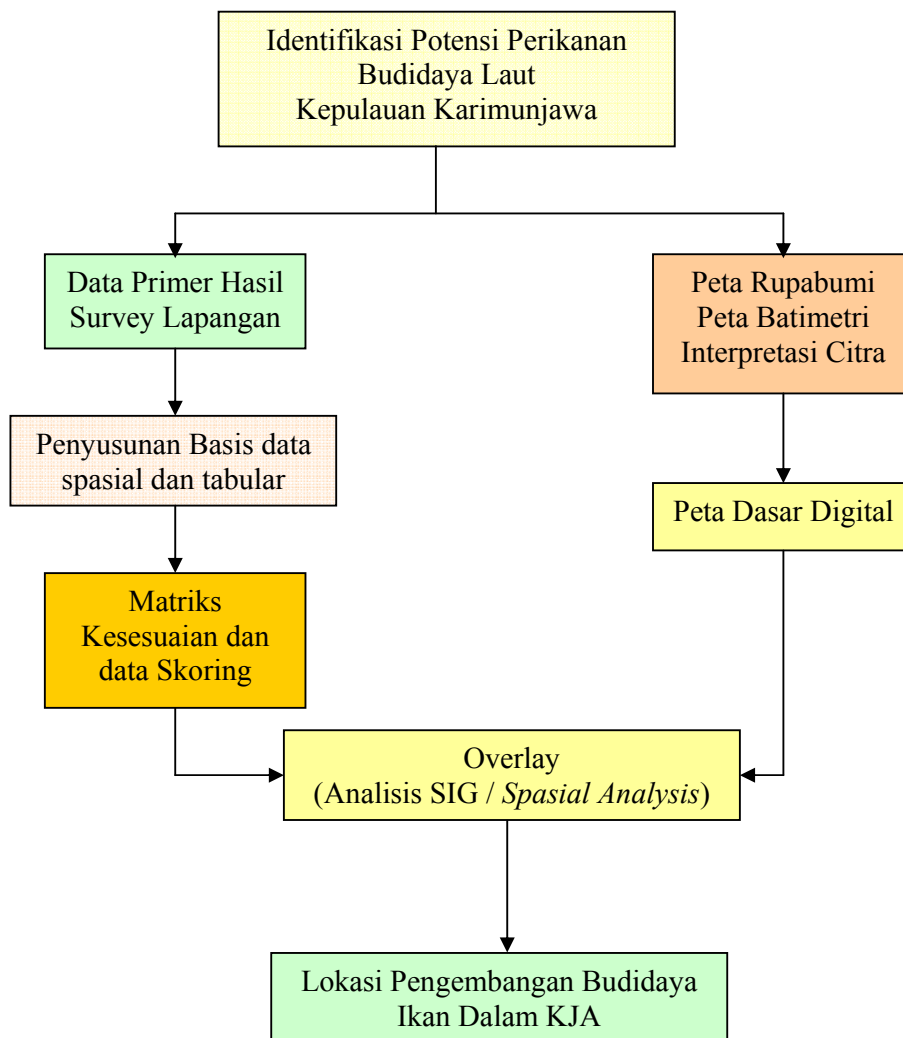
<i>Total Skor</i>	<i>Tingkat Kesesuaian</i>	<i>Keterangan</i>
255 - 300	<i>Sesuai (S1)</i>	<i>Daerah ini potensial untuk dikembangkan budidaya kerapu dalam keramba apung, karena dapat memenuhi persyaratan minimal untuk hidupnya jenis ikan tersebut.</i>
151 - 254	<i>Sesuai bersyarat (S2)</i>	<i>Daerah ini cukup bermanfaat untuk dikembangkan budidaya ikan kerapu dalam keramba jaring apung. Akan tetapi, daerah ini mempunyai faktor pembatas yang memerlukan perlakuan khusus untuk meningkatkan kemampuannya.</i>
≤ 150	<i>Tidak sesuai (N)</i>	<i>Daerah yang termasuk dalam kategori ini tidak dapat diusahakan untuk budidaya ikan kerapu dalam keramba jaring apung.</i>

Sumber : Radiarta et al. (2004)

3. Penentuan Daerah Potensi

Proses selanjutnya adalah penggabungan peta-peta tematik untuk mendapatkan wilayah ideal peruntukan atau daerah berpotensi bagi pengembangan budidaya ikan dengan KJA. Di dalam proses SIG peta tematik setiap parameter fisik-kimia diklasifikasi dan dibobotkan berdasarkan kelas kesesuaian lahan, kemudian dilanjutkan dengan proses *merge* berdasarkan kelas kesesuaian. Dari sintesis algoritma “scoring” $Y = \sum a_i \cdot X_n$, semua parameter fisik-kimia di-*intersect*

dengan peta tematik kedalaman perairan guna mendapatkan lokasi penempatan karamba dan luasan yang memungkinkan untuk menampung wadah keramba jaring apung. Dari hasil analisis SIG ini dihasilkan peta tematik kesesuaian lahan secara fisik perairan untuk budidaya ikan dengan KJA.



Gambar 2. Bagan Alir Kerangka Analisis

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Lokasi Titik Pengamatan

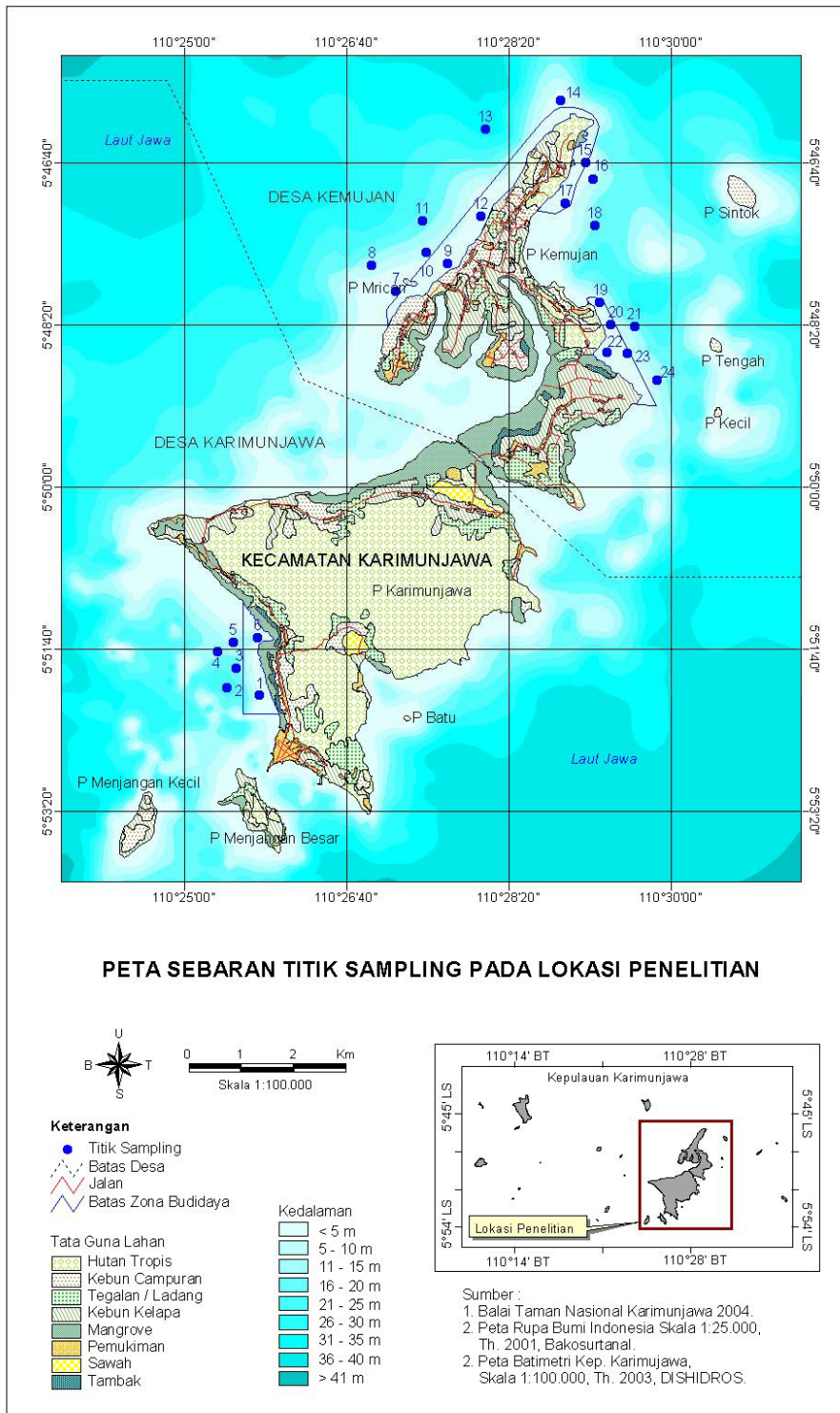
Sebaran titik pengamatan di lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 6 adalah lokasi titik pengamatan beserta posisi di permukaan bumi berdasarkan Global Positioning System. Sedangkan matriks antara data lapangan dengan kelas kesesuaian disajikan pada Tabel 7, 8, 9 dan 10.

Tabel 6. Posisi Titik Sampling berdasarkan *Global Positioning System (GPS)*

Stasiun	Nama Dusun	LONGITUDE (E)			LATITUDE (S)		
		Derajat	Menit	Detik	Derajat	Menit	Detik
1	Jatikerep	110	25	46,41	5	52	8,68
2	Jatikerep	110	25	26,40	5	52	4,08
3	Jatikerep	110	25	32,19	5	51	51,91
4	Jatikerep	110	25	20,89	5	51	41,40
5	Jatikerep	110	25	30,21	5	51	35,71
6	Jatikerep	110	25	45,51	5	51	33,19
7	Telaga	110	27	10,44	5	47	59,42
8	Telaga	110	26	55,71	5	47	43,29
9	Telaga	110	27	42,73	5	47	42,00
10	Telaga	110	27	29,16	5	47	35,26
11	Telaga	110	27	27,05	5	47	15,86
12	Telaga	110	28	3,03	5	47	12,98
13	Batulawang	110	28	5,70	5	46	19,09
14	Batulawang	110	28	52,39	5	46	1,41
15	Batulawang	110	29	7,51	5	46	39,97
16	Batulawang	110	29	12,04	5	46	49,83
17	Batulawang	110	28	55,34	5	47	4,81
18	Batulawang	110	29	13,20	5	47	18,45
19	Telaga	110	29	16,36	5	48	6,12
20	Jelamun	110	29	23,02	5	48	19,87
21	Jelamun	110	29	37,93	5	48	20,95
22	Jelamun	110	29	20,68	5	48	36,68
23	Jelamun	110	29	33,46	5	48	37,76
24	Jelamun	110	29	51,75	5	48	54,36

Sumber : Hasil penelitian 2005



Gambar 3. Lokasi Titik Sampling.

Tabel 7. Analisis hidrooseanografis berdasarkan kesesuaian lokasi di perairan Dukuh Jatikerep

No	Substrat dasar	Kesesuaian	Keterlindungan	Kesesuaian	Arus (cm/dt)	Kesesuaian	Suhu (°C)	Kesesuaian	Kecerahan (m)	Kesesuaian
1	Karang	Kurang Sesuai	Terlindung	Sesuai	19.4	Kurang Sesuai	29.5	Sesuai	5.0	Sesuai
2	-	Tdak Sesuai	Terbuka	Tdak Sesuai	27.4	Kurang Sesuai	29.5	Sesuai	5.5	Sesuai
3	-	Tdak Sesuai	Terbuka	Tdak Sesuai	18.7	Kurang Sesuai	29.5	Sesuai	5.0	Sesuai
4	-	Tdak Sesuai	Terbuka	Tdak Sesuai	24.5	Kurang Sesuai	29.8	Sesuai	5.5	Sesuai
5	Karang	Kurang Sesuai	Terlindung	Sesuai	21.8	Kurang Sesuai	29.8	Sesuai	5.0	Sesuai
6	Lumpur	Tidak Sesuai	Terlindung	Sesuai	18.5	Kurang Sesuai	29.7	Sesuai	5.0	Sesuai

No	Salinitas (‰)	Kesesuaian	pH	Kesesuaian	Nitrat (mg/l)	Kesesuaian	Pospat (mg/l)	Kesesuaian	DO (mg/l)	Kesesuaian
1	33	Sesuai	8.1	Sesuai	0.247	Sesuai	0.282	Sesuai	5.7	Kurang Sesuai
2	35	Sesuai	8.1	Sesuai	0.161	Kurang Sesuai	0.296	Sesuai	5.7	Kurang Sesuai
3	34	Sesuai	8.0	Sesuai	0.161	Kurang Sesuai	0.292	Sesuai	5.8	Kurang Sesuai
4	35	Sesuai	8.1	Sesuai	0.126	Kurang Sesuai	0.431	Sesuai	6.1	Sesuai
5	35	Sesuai	8.0	Sesuai	0.161	Kurang Sesuai	0.292	Sesuai	5.9	Kurang Sesuai
6	33	Sesuai	8.0	Sesuai	0.252	Sesuai	0.024	Kurang Sesuai	5.7	Kurang Sesuai

Tabel 8. Analisis hidrooseanografis berdasarkan kesesuaian lokasi di perairan Dukuh Telaga

No	Substrat dasar	Kesesuaian	Keterlindungan	Kesesuaian	Arus (cm/dt)	Kesesuaian	Suhu (°C)	Kesesuaian	Kecerahan (m)	Kesesuaian
7	Karang	Kurang Sesuai	Terlindung	Sesuai	25.6	Kurang Sesuai	30.1	Sesuai	7.0	Sesuai
8	Karang	Kurang Sesuai	Terbuka	Tidak Sesuai	22.9	Kurang Sesuai	29.9	Sesuai	6.0	Sesuai
9	Pasir	Sesuai	Terlindung	Sesuai	24.7	Kurang Sesuai	30.1	Sesuai	7.0	Sesuai
10	Pasir	Sesuai	Terlindung	Sesuai	23.5	Kurang Sesuai	30.2	Sesuai	6.0	Sesuai
11	Karang	Kurang Sesuai	Terbuka	Tidak Sesuai	33.5	Tidak Sesuai	30.2	Sesuai	7.5	Sesuai
12	Karang	Kurang Sesuai	Terlindung	Sesuai	22.7	Kurang Sesuai	30.2	Sesuai	6.0	Sesuai

No	Salinitas (‰)	Kesesuaian	pH	Kesesuaian	Nitrat (mg/l)	Kesesuaian	Pospat (mg/l)	Kesesuaian	DO (mg/l)	Kesesuaian
7	34	Sesuai	8.2	Sesuai	0.217	Sesuai	0.337	Sesuai	6.4	Sesuai
8	35	Sesuai	8.2	Sesuai	0.161	Kurang Sesuai	0.193	Kurang Sesuai	6.1	Sesuai
9	33	Sesuai	8.1	Sesuai	0.247	Sesuai	0.177	Kurang Sesuai	6.8	Sesuai
10	34	Sesuai	8.2	Sesuai	0.171	Kurang Sesuai	0.177	Kurang Sesuai	6.7	Sesuai
11	35	Sesuai	8.2	Sesuai	0.161	Kurang Sesuai	0.193	Kurang Sesuai	6.5	Sesuai
12	33	Sesuai	8.0	Sesuai	0.252	Sesuai	0.193	Kurang Sesuai	6.5	Sesuai

Tabel 9. Analisis hidrooseanografis berdasarkan kesesuaian lokasi di perairan Dukuh Batulawang

No	Substrat dasar	Kesesuaian	Keterlindungan	Kesesuaian	Arus (cm/dt)	Kesesuaian	Suhu (°C)	Kesesuaian	Kecerahan (m)	Kesesuaian
13	-	Tidak Sesuai	Terbuka	Tidak Sesuai	34.3	Tidak Sesuai	30.5	Sesuai	8.0	Sesuai
14	-	Tidak Sesuai	Terbuka	Tidak Sesuai	35.5	Tidak Sesuai	30.7	Sesuai	8.0	Sesuai
15	Pasir	Sesuai	Terlindung	Sesuai	22.8	Kurang Sesuai	30.5	Sesuai	7.0	Sesuai
16	Karang	Kurang Sesuai	Terbuka	Tidak Sesuai	15.6	Kurang Sesuai	30.5	Sesuai	6.5	Sesuai
17	Lumpur	Tidak Sesuai	Terlindung	Sesuai	13.5	Sesuai	30.5	Sesuai	6.5	Sesuai
18	-	Tidak Sesuai	Terbuka	Tidak Sesuai	33.8	Tidak Sesuai	30.5	Sesuai	8.0	Sesuai

No	Salinitas (‰)	Kesesuaian	pH	Kesesuaian	Nitrat (mg/l)	Kesesuaian	Pospat (mg/l)	Kesesuaian	DO (mg/l)	Kesesuaian
13	35	Sesuai	8.1	Sesuai	0.171	Kurang Sesuai	0.109	Kurang Sesuai	6.7	Sesuai
14	35	Sesuai	8.2	Sesuai	0.141	Kurang Sesuai	0.296	Sesuai	7.1	Sesuai
15	33	Sesuai	8.1	Sesuai	0.217	Sesuai	0.232	Sesuai	7.2	Sesuai
16	34	Sesuai	8.1	Sesuai	0.247	Sesuai	0.296	Sesuai	7.1	Sesuai
17	33	Sesuai	8.1	Sesuai	0.252	Sesuai	0.431	Sesuai	6.9	Sesuai
18	35	Sesuai	8.2	Sesuai	0.141	Kurang Sesuai	0.232	Sesuai	6.8	Sesuai

Tabel 10. Analisis hidrooseanografis berdasarkan kesesuaian lokasi di perairan Dukuh Jelamun

No	Substrat dasar	Kesesuaian	Keterlindungan	Kesesuaian	Arus (cm/dt)	Kesesuaian	Suhu (°C)	Kesesuaian	Kecerahan (m)	Kesesuaian
19	Karang	Kurang Sesuai	Terlindung	Sesuai	14.8	Sesuai	30.2	Sesuai	6.5	Sesuai
20	Pasir	Sesuai	Terlindung	Sesuai	12.4	Sesuai	31.1	Tidak Sesuai	6.5	Sesuai
21	-	Tidak Sesuai	Terbuka	Tidak Sesuai	33.5	Tidak Sesuai	31.5	Tidak Sesuai	8.0	Sesuai
22	Lumpur	Tidak Sesuai	Terlindung	Sesuai	11.5	Sesuai	31.5	Tidak Sesuai	8.0	Sesuai
23	Karang	Kurang Sesuai	Terlindung	Sesuai	14.8	Sesuai	31.8	Tidak Sesuai	8.0	Sesuai
24	Pasir	Sesuai	Terlindung	Sesuai	25.6	Kurang Sesuai	31.7	Tidak Sesuai	7.0	Sesuai

No	Salinitas (‰)	Kesesuaian	pH	Kesesuaian	Nitrat (mg/l)	Kesesuaian	Pospat (mg/l)	Kesesuaian	DO (mg/l)	Kesesuaian
19	35	Sesuai	8.2	Sesuai	0.247	Sesuai	0.337	Sesuai	7.0	Sesuai
20	34	Sesuai	8.2	Sesuai	0.252	Sesuai	0.305	Sesuai	7.1	Sesuai
21	35	Sesuai	8.3	Tidak Sesuai	0.161	Kurang Sesuai	0.431	Sesuai	7.2	Sesuai
22	33	Sesuai	8.2	Sesuai	0.212	Sesuai	0.305	Sesuai	7.2	Sesuai
23	34	Sesuai	8.1	Sesuai	0.217	Sesuai	0.109	Kurang Sesuai	7.1	Sesuai
24	35	Sesuai	8.3	Sesuai	0.212	Sesuai	0.337	Sesuai	7.3	Sesuai

4.2. Pemanfaatan Lahan dan Tutupan Wilayah Perairan

Kepulauan Karimunjawa merupakan gugusan pulau-pulau di daerah tropis yang dikelilingi laut, beriklim tropis dan dipengaruhi oleh angin laut yang bertiup sepanjang hari. Secara geografis kepulauan ini berada pada koordinat $5^{\circ}40'39''$ – $5^{\circ}55'00''$ Lintang Selatan dan $110^{\circ}05'57''$ – $110^{\circ}31'15''$ Bujur Timur.

Berdasarkan hasil analisis Citra Landsat ETM+ Tahun 2002, didapatkan 7 jenis penutup lahan dominan yakni : pemukiman, tambak, kebun, sawah, mangrove, hutan dan tegalan. Ketujuh jenis penutup lahan tersebut memiliki arti penting sebagai faktor eksternal dalam analisis kesesuaian lokasi kelayakan lahan untuk budidaya ikan dalam KJA, antara lain keberadaan hutan mangrove yang dapat menjadi filter alami sedimen akibat erosi dari hulu dan pembukaan lahan di sekitar perairan. Distribusi penutupan lahan tercatat dengan komposisi : Hutan dan kebun campuran seluas 2.489,71 ha (79,79 %), Hutan Mangrove : 396,19 Ha (12,70 %), Tambak : 30,37 Ha (0,97 %), Tegalan : 65,29 Ha (2,09 %), Pemukiman : 90,75 Ha (2,91 %) dan Persawahan : 47,94 Ha (1,54 %).

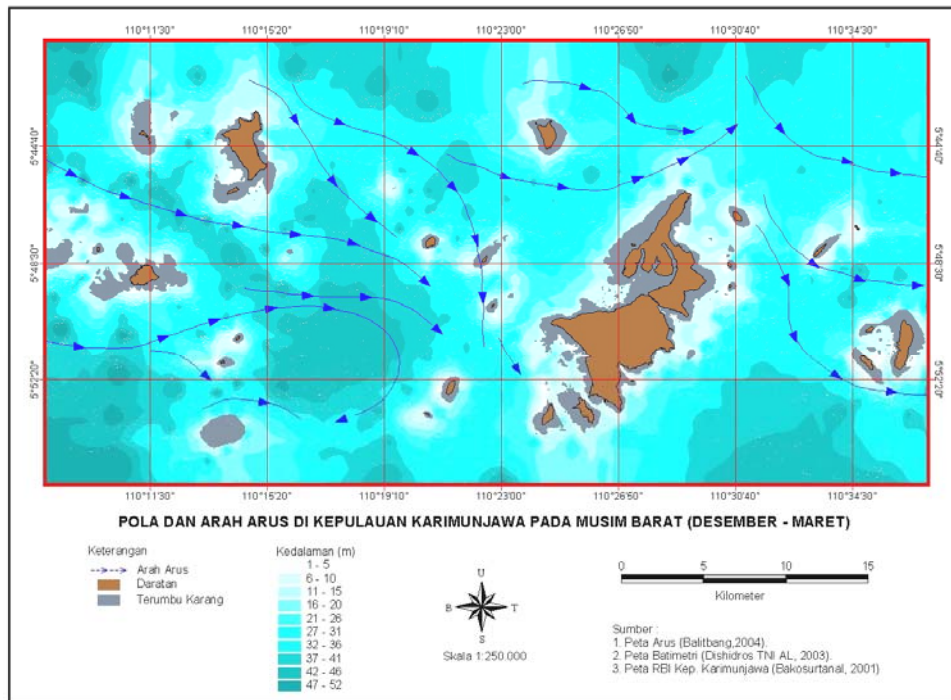
4.3. Kesesuaian Lahan Secara Fisik Perairan

4.3.1. Kecepatan Arus

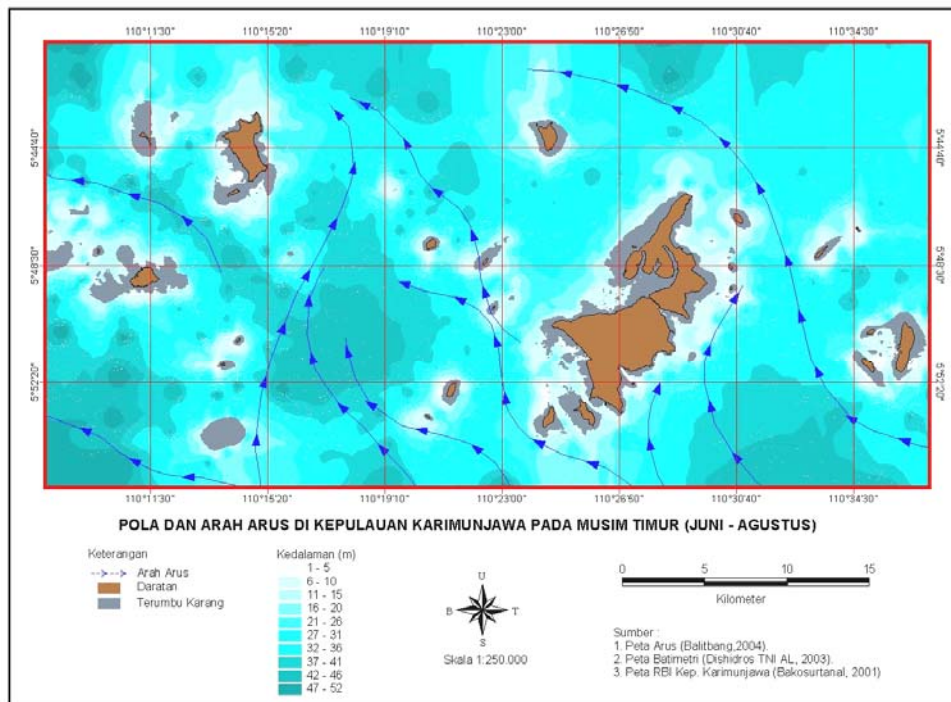
Arus musiman di perairan Kep. Karimunjawa mengikuti pola arus di Laut Jawa yang bergantung pada beda tinggi muka laut di Samudera Pasifik yang selalu lebih tinggi muka lautnya dibanding dengan Samudera Hindia. Dinamika pola arus di Kepulauan Karimunjawa dari hasil penelitian Balitbang Jateng (2004) selama 12 bulan pada 4 lokasi pengamatan menggambarkan hubungan antara arah

angin dan arus laut di perairan Kepulauan Karimunjawa seperti tersaji pada Gambar 4 s/d Gambar 7 masing-masing untuk musim barat (Desember-Maret), musim timur (Juni-Agustus) musim pancaroba I (April-Juni) dan musim pancaroba II (September–November).

Pada musim Barat (Desember-Maret), arus laut di perairan Karimunjawa secara umum bergerak dari Barat/Barat Laut ke arah Timur/Tenggara dengan kecepatan berkisar antara 0,50-0,75 meter/detik. Pola arus yang terjadi ini merupakan akibat dari pergerakan massa air yang berasal dari Laut Cina Selatan yang bergerak ke Selatan melewati Laut Jawa menuju Laut Flores. Pola arus musiman ini dipengaruhi pula oleh adanya pola angin yang terjadi sepanjang musim Barat, dimana angin bertiup dari Laut Cina Selatan yang bergerak ke arah Barat Daya yang kemudian dibelokkan ke Tenggara menyusur Selat Karimata dan Laut Jawa.

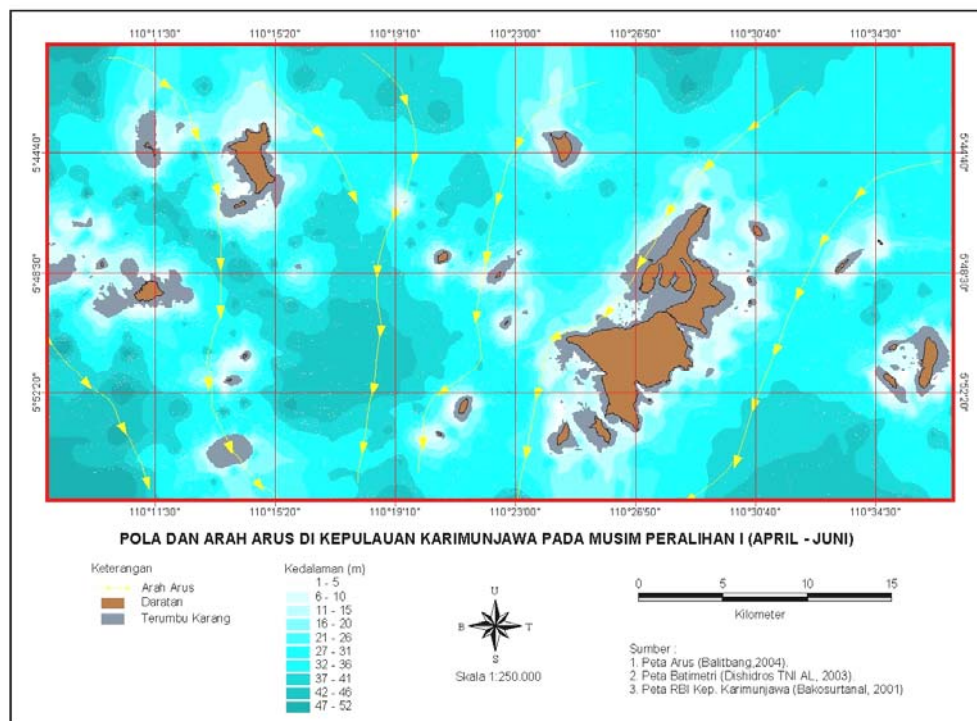


Gambar 4. Pola dan arah arus pada musim barat (Desember-Maret)

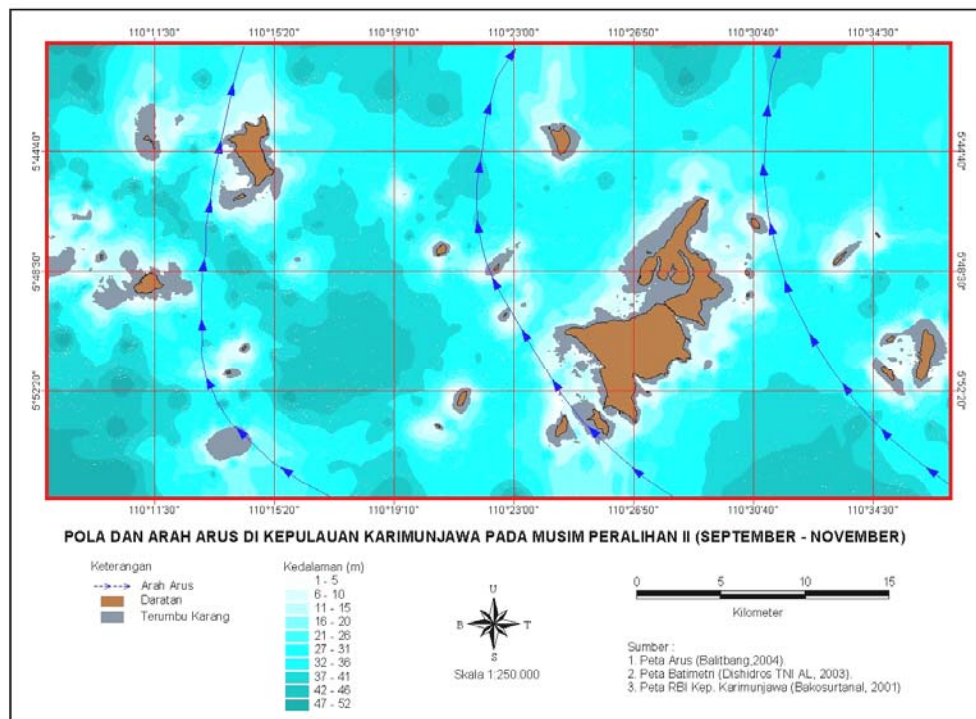


Gambar 5. Pola dan arah arus pada musim timur (Juni-Agustus)

Pada musim peralihan Barat ke Timur (April-Juni), arus laut secara umum bergerak dari Barat Laut ke arah Tenggara dengan kecepatan berkisar antara 0,3 – 0,5 meter/detik. Sama halnya pada musim Barat, pola arus yang terjadi ini merupakan akibat dari pergerakan massa air yang berasal dari laut Cina Selatan yang bergerak ke Selatan melewati Laut Jawa menuju Laut Flores. Melemahnya kecepatan arus dan pola arus musiman ini dipengaruhi pula oleh adanya pola angin yang terjadi sepanjang musim peralihan ini, dimana angin bertiup dari Laut Cina Selatan yang bergerak dari ke arah Barat Daya dan adanya angin yang bertiup dari arah tenggara yang melewati sepanjang laut Jawa. Adanya pola yang berbeda tersebut mengakibatkan melemahnya kecepatan dan mempengaruhi arah arus yang terjadi.



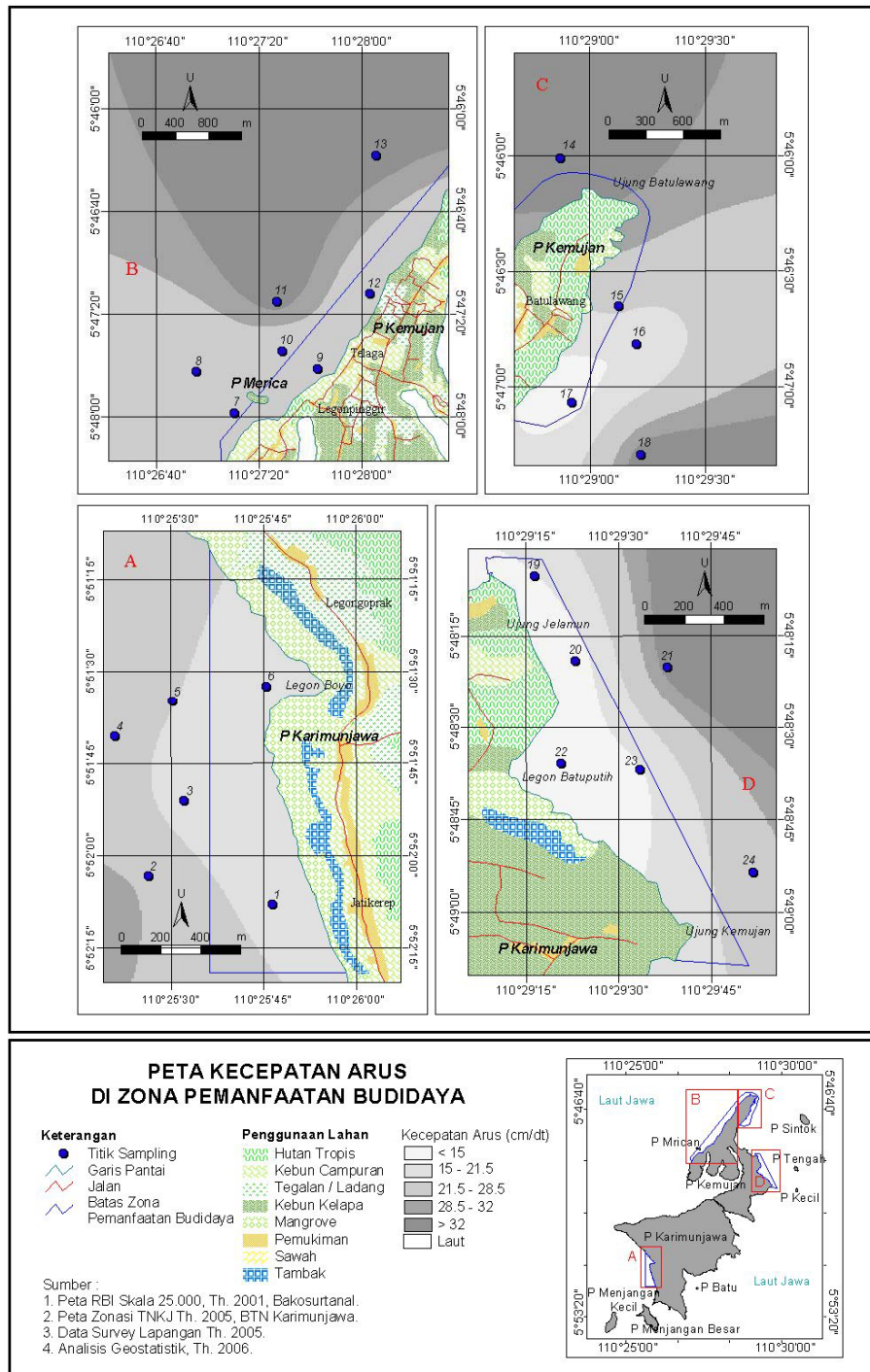
Gambar 6. Pola dan arah arus pada musim peralihan I (April-Juni)



Gambar 7. Pola dan arah arus pada musim Peralihan II (September-November)

Pada musim Timur yaitu bulan Juni-Agustus, arus laut di perairan Karimunjawa secara umum bergerak dari Timur ke arah Barat/Barat Laut dengan kecepatan berkisar antara 0,3 – 0,5 meter/detik. Pola arus yang terjadi ini merupakan akibat dari pergerakan massa air yang berasal dari Samudera Pasifik yang diteruskan melalui Laut Flores menuju Laut Jawa yang selanjutnya bergerak menuju Laut Cina Selatan. Pola arus musiman ini dipengaruhi pula oleh adanya pola angin yang terjadi sepanjang musim timur ini, dimana angin bertiup dari benua Australia bergerak ke arah Barat Laut menuju Laut Cina Selatan. Pada musim Peralihan Timur ke Barat (September – Nopember), arus laut di perairan Karimunjawa secara umum bergerak dari Barat/Barat Laut ke arah Timur/Tenggara dengan kecepatan berkisar antara 0,25 - 0,50 meter/detik.

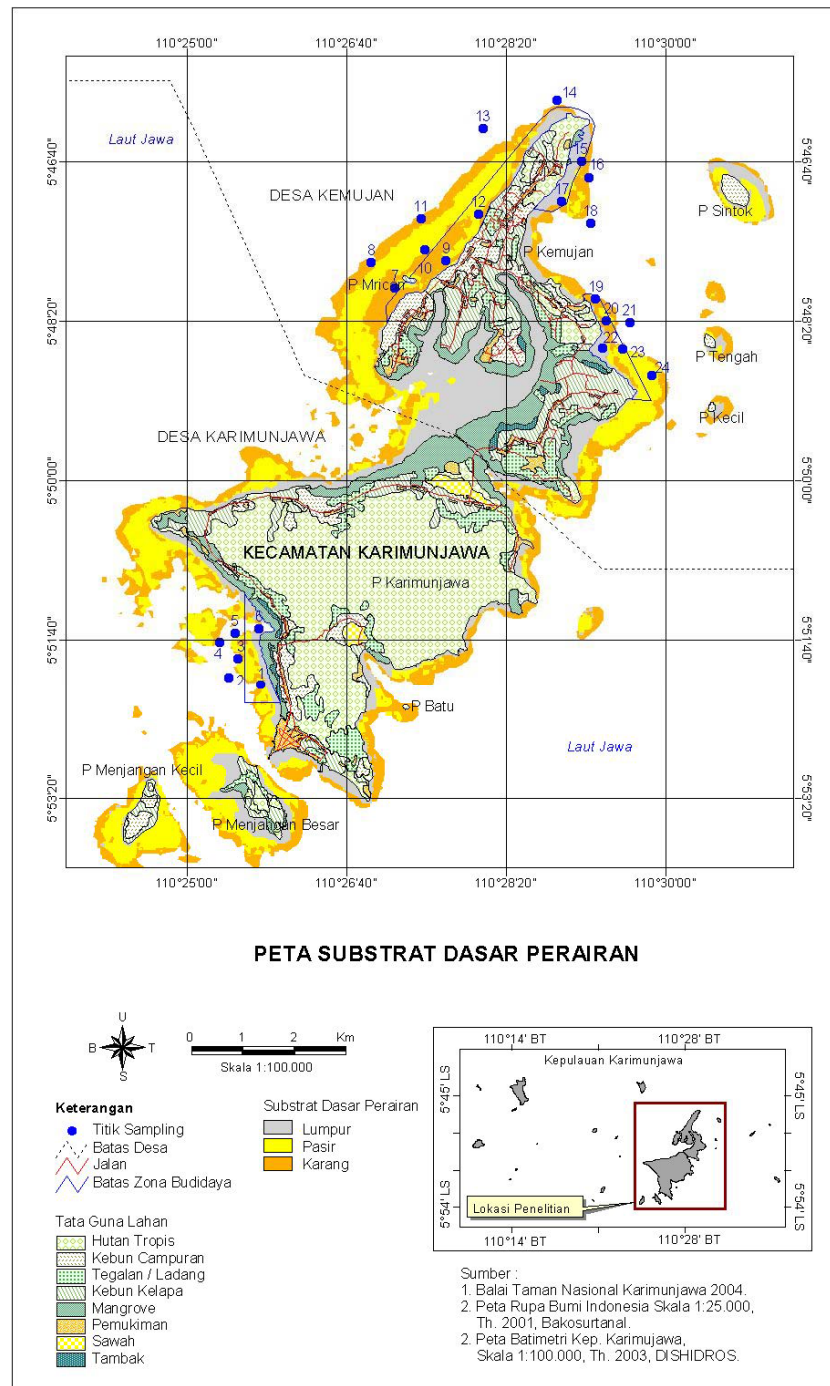
Arus air sangat penting untuk menjaga media budidaya selalu dalam kondisi optimum yang berfungsi sebagai transportasi masa air sekaligus membersihkan kotoran, mendistribusikan kandungan oksigen terlarut dan unsur hara secara merata serta dapat mengurangi organisme penempel (*biofouling*). Akbar *et al.* (2001) menyatakan bahwa kecepatan arus yang baik untuk usaha budidaya ikan dalam KJA berkisar antara 15 – 30 cm/detik. Desain dan konstruksi karamba harus disesuaikan dengan kecepatan arus dan kondisi dasar perairan. Arah arus juga perlu diketahui untuk menentukan gambaran umum wadah budidaya sehingga sirkulasi air tetap lancar dan terkendali. Kecepatan arus hasil pengukuran pada lokasi pengamatan berkisar antara 11,5 – 35,5 cm/detik. Pola kecepatan arus tertera pada Gambar 8.



Gambar 8. Pola Kecepatan Arus di Perairan Legon Boyo (A), Perairan Telaga (B), Perairan Batulawang (C) dan Perairan Jelamun (D)

4.3.2. Substrat dasar perairan

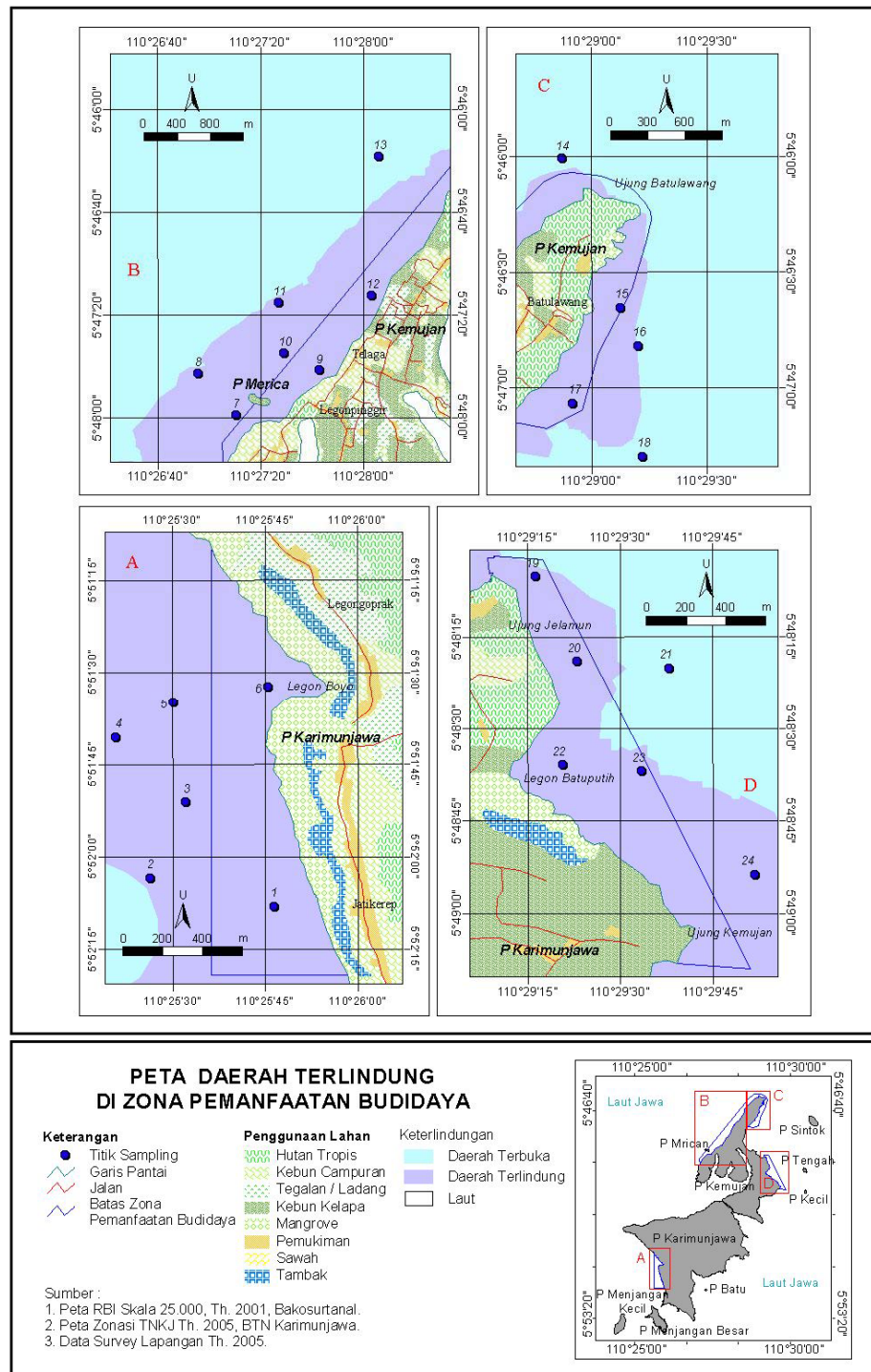
Konfigurasi dasar perairan pantai didominasi tanah berpasir putih yang semakin landai ke arah pantai dengan kemiringan berkisar antara 1 – 2 %. Seluruh pulau di Kepulauan Karimunjawa dikelilingi oleh terumbu karang tepi (*fringing reefs*). yang melindungi pantai dari gempuran gelombang. Gugusan terumbu karang didominasi endapan pasir dan gugus terumbu karang mati. Sebaran substrat di perairan Pulau Karimunjawa dan Pulau Kemujan berupa terumbu karang seluas 1.713 Ha (61,29 %), pasir : 1.003 Ha (35,86 %) dan lumpur : 79,85 Ha (2,85 %). Data tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah perairan di kedua pulau tersebut berpotensi sebagai lokasi pembudidayaan ikan dalam karamba jaring apung. Walaupun tidak secara langsung berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan, namun dasar perairan lokasi budidaya perlu mendapat perhatian mengingat habitat asli ikan kerapu adalah daerah berkarang hidup dan dasar perairan berpasir. Menurut Mayunar *et al.* (1995) dalam Sudradjat *et al.*, (1995) desain dan konstruksi karamba dalam usaha budidaya ikan dengan sistem karamba jaring apung harus disesuaikan dengan kecepatan arus dan kondisi dasar perairan (lumpur, pasir dan karang). Kondisi dasar perairan tersebut penting dalam menentukan jenis dan ukuran jangkar serta jarak dari karamba ke dasar perairan untuk menghindari kekeruhan akibat adanya arus bawah. Pemanfaatan lahan dan sebaran substrat di Pulau Karimunjawa dan Pulau Kemujan seperti terlihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Substrat dasar perairan di Perairan Legon Boyo (A), Perairan Telaga (B), Perairan Batulawang (C) dan Perairan Jelamun (D)

4.3.3 Keterlindungan Lokasi

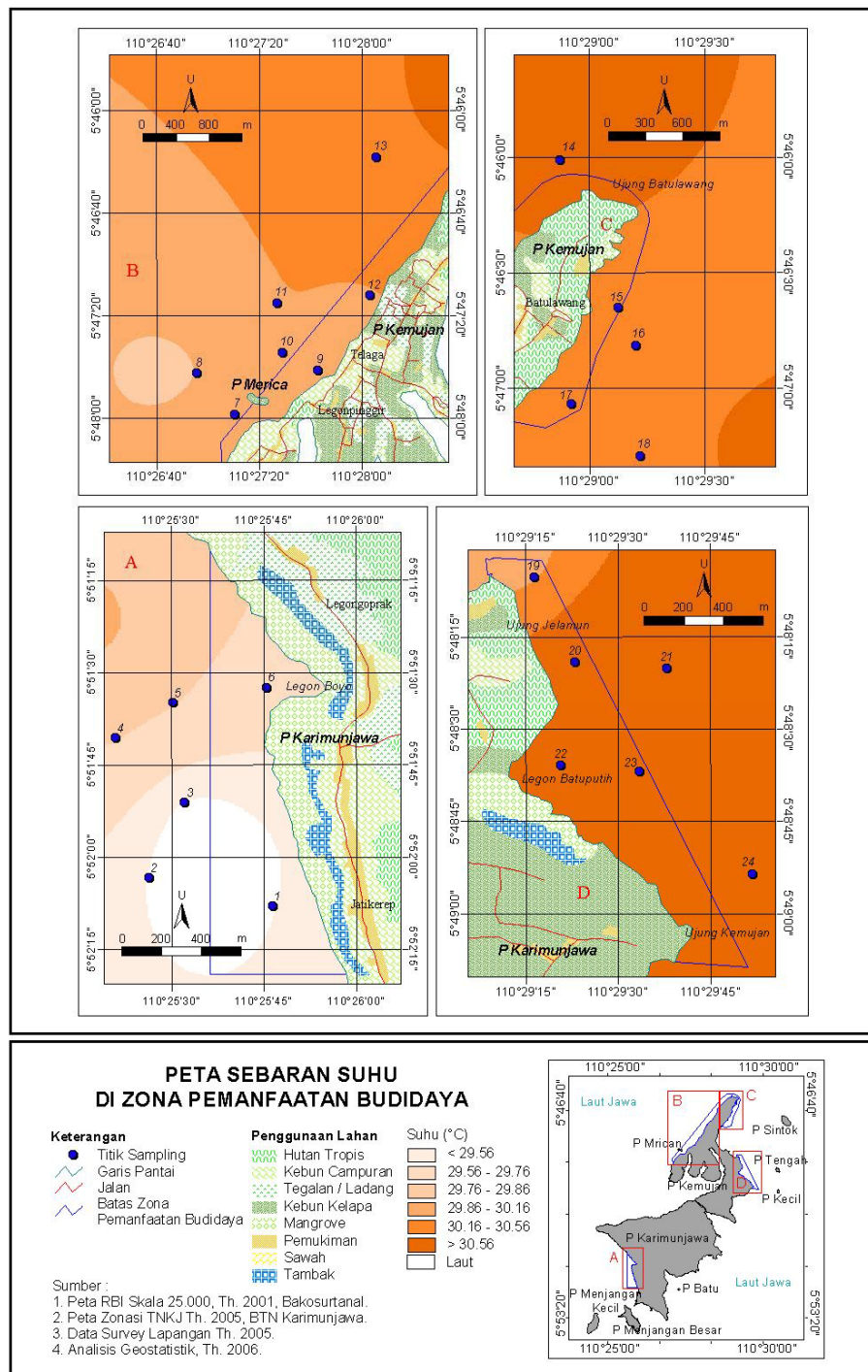
Keterlindungan lokasi mempertimbangkan beberapa kondisi dari badan air yaitu kecepatan arus, arah arus, tinggi gelombang dan keberadaan terumbu karang. Kecepatan arus dan tinggi gelombang sangat mempengaruhi kondisi KJA dan ikan kerapu yang dibudidayakan. Kecepatan arus yang besar dan gelombang yang tinggi dapat merusak rakit dan keramba jaring yang digunakan serta membuat ikan kerapu mengalami stress karena terombang-ambing oleh gelombang yang kuat. Gelombang dipengaruhi kecepatan dan arah angin bertiup. Hasil analisis tinggi gelombang berdasarkan data prediksi kecepatan angin dari Stasiun Meteorologi Maritim Semarang, menunjukkan tinggi gelombang di wilayah perairan Kepulauan Karimunjawa pada tahun 2005 berkisar antara 0,11 sampai 0,18 m. Tinggi gelombang yang disarankan Akbar *et al.* (2001) dalam menentukan lokasi pembesaran ikan di karamba jaring apung adalah tidak lebih dari 0,5 meter pada saat musim Barat maupun Timur. Kecepatan arus di lokasi penelitian berkisar antara 15 – 35 cm/detik dan tinggi gelombang kurang dari 1 m, bila membandingkan data tersebut dengan syarat fisik perairan budidaya karamba jaring apung, maka perairan disekitar lokasi penelitian merupakan perairan yang terlindung dan dapat dijadikan lokasi budidaya ikan kerapu. Kondisi ini didukung pula dengan gugusan terumbu karang yang mengelilingi Pulau Karimunjawa dan Kemujan. Gambar 10 memperlihatkan sebaran spasial dasar perairan disekitar Pulau Karimunjawa dan Pulau Kemujan.



Gambar 10. Peta keterlindungan di Perairan Legon Boyo (A), Perairan Telaga (B), Perairan Batulawang (C) dan Perairan Jelamun (D)

4.3.4 Suhu Perairan

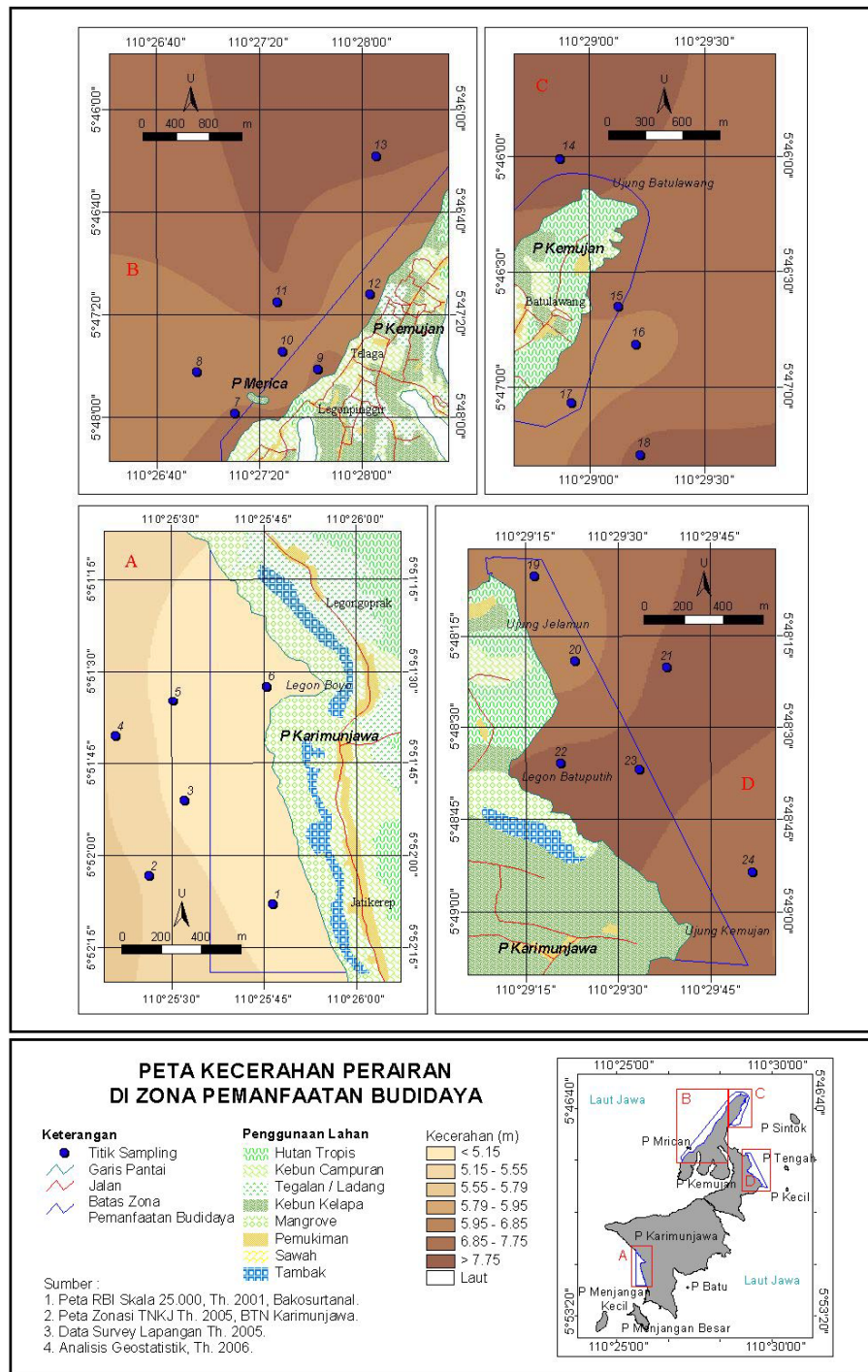
Suhu air merupakan salah satu parameter fisik yang memegang peranan di dalam kehidupan dan pertumbuhan biota perairan. Suhu berpengaruh langsung pada organisme perairan terutama di dalam proses fotosintesa tumbuhan akuatik, proses metabolisme, dan siklus reproduksi. Peningkatan suhu menyebabkan kadar oksigen terlarut turun, dan selanjutnya akan mempengaruhi metabolisme seperti laju pernafasan, dan konsumsi oksigen serta meningkatnya konsentrasi karbon dioksida. Suhu optimum untuk pertumbuhan ikan kerapu bebek dan kerapu macan adalah 27–32 °C (Akbar *et al.*, 2001). Suhu air hasil pengukuran di setiap lokasi pengamatan berkisar antara 30 - 32°C. Data sebaran suhu permukaan laut yang diperoleh dari Stasiun Meteorologi Maritim Semarang, menunjukkan suhu permukaan laut di wilayah perairan Kepulauan Karimunjawa pada tahun 2005 berkisar antara 29,5 – 32 °C. Gambar 11 memperlihatkan kesesuaian sebaran suhu perairan di lokasi pengamatan.



Gambar 11. Peta sebaran suhu di Perairan Legon Boyo (A), Perairan Telaga (B), Perairan Batulawang (C) dan Perairan Jelamun (D)

4.3.5 Kecerahan

Kecerahan air merupakan salah satu indikator yang digunakan untuk menentukan lokasi untuk budidaya ikan dalam karamba jaring apung. Kecerahan air menunjukkan kemampuan cahaya untuk menembus lapisan air pada kedalaman tertentu. Kecerahan dipengaruhi kandungan lumpur, plankton dan bahan terlarut lainnya. Perairan yang tingkat kecerahannya tinggi mengindikasikan perairan tersebut cukup jernih dan layak untuk lokasi budidaya. Sebaliknya perairan dengan tingkat kecerahan yang rendah mengindikasikan tingginya bahan organik terlarut. Hal Ini mengakibatkan sulitnya mengamati kondisi ikan secara visual, mengganggu pernafasan ikan dan membuat jaring apung menjadi cepat kotor. Kecerahan perairan lokasi yang cocok untuk budidaya ikan dalam KJA lebih dari 3 meter (Akbar *et al.*, 2001). Kecerahan perairan di lokasi penelitian antara 5 - 8 meter. Gambar 12 memperlihatkan pola sebaran parameter kecerahan perairan.



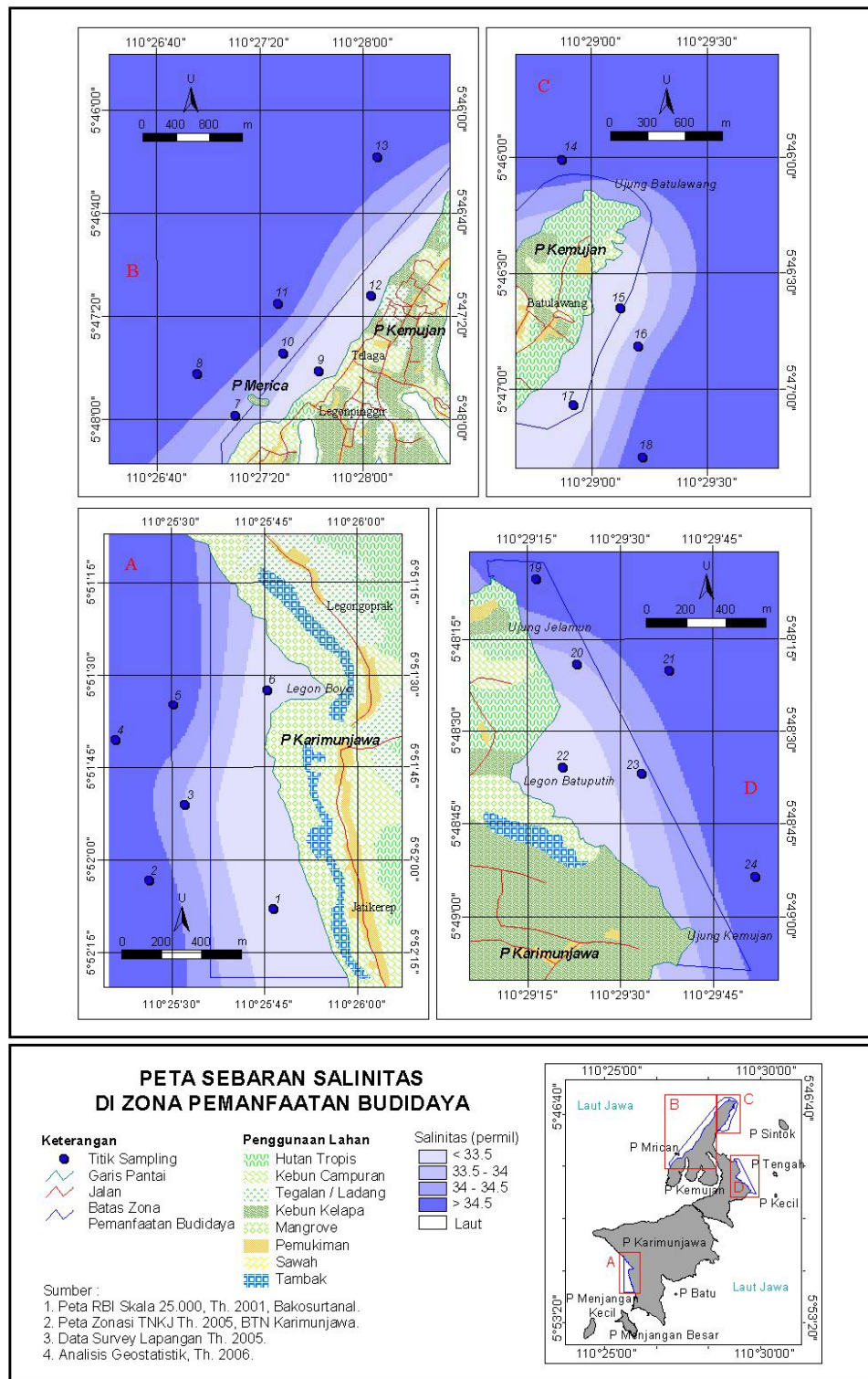
Gambar 12. Peta kecerahan perairan di Perairan Legon Boyo (A), Perairan Telaga (B), Perairan Batulawang (C) dan Perairan Jelamun (D)

4.3.6. Salinitas

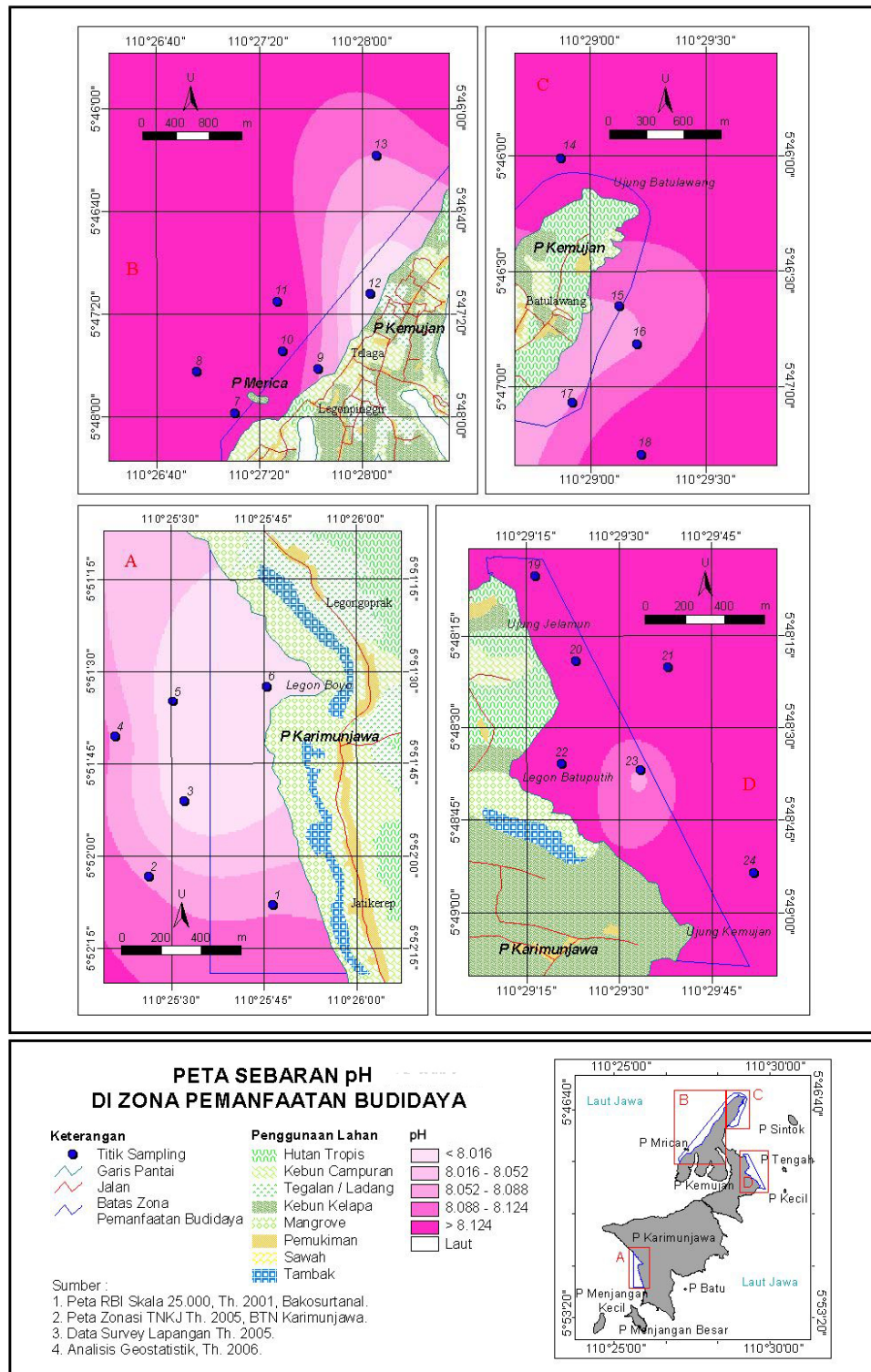
Ikan laut memiliki toleransi yang tinggi terhadap salinitas. Namun demikian salinitas juga merupakan salah satu faktor penentu terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup. Sebagian besar juvenil lebih sensitif terhadap perubahan salinitas bila dibandingkan dengan ikan dewasa. Peningkatan salinitas selain berpengaruh pada daya hantar listrik juga dapat meningkatkan tekanan osmotik yang selanjutnya akan mempengaruhi metabolisme terutama dalam proses osmoregulasi. Ikan akan melakukan aklimatisasi bila terjadi perubahan salinitas yang ekstrem. Pada waktu proses aklimatisasi ikan mudah stress dan lemah. Salinitas perairan yang ideal untuk budidaya ikan kerapu dengan KJA adalah 30 – 34 ppt (Akbar *et al.*, 2001). Hasil pengukuran salinitas di lokasi penelitian berada dalam kisaran 34 – 35 ppt. Gambar 13 memperlihatkan pola sebaran parameter salinitas di lokasi pengamatan.

4.3.7 pH

Air laut memiliki nilai pH yang relatif stabil dan umumnya berkisar antara 7,5 – 8,4. Nilai pH dapat dipengaruhi oleh aktivitas fotosintesa, suhu serta buangan industri dan rumah tangga. Perairan yang bersifat asam (pH dibawah 5) atau bersifat alkali (pH diatas 11), dapat menyebabkan kematian dan tidak terjadinya reproduksi pada ikan. Untuk ikan-ikan karang diketahui pertumbuhannya sangat baik pada kisaran pH 8,0 – 8,2 (Akbar *et al.*, 2001). Nilai pH dari data survey lapangan mempunyai kisaran 8,0 – 8,3. Gambar 14 memperlihatkan sebaran parameter pH.



Gambar 13. Peta sebaran salinitas di Perairan Legon Boyo (A), Perairan Telaga (B), Perairan Batulawang (C) dan Perairan Jelamun (D)



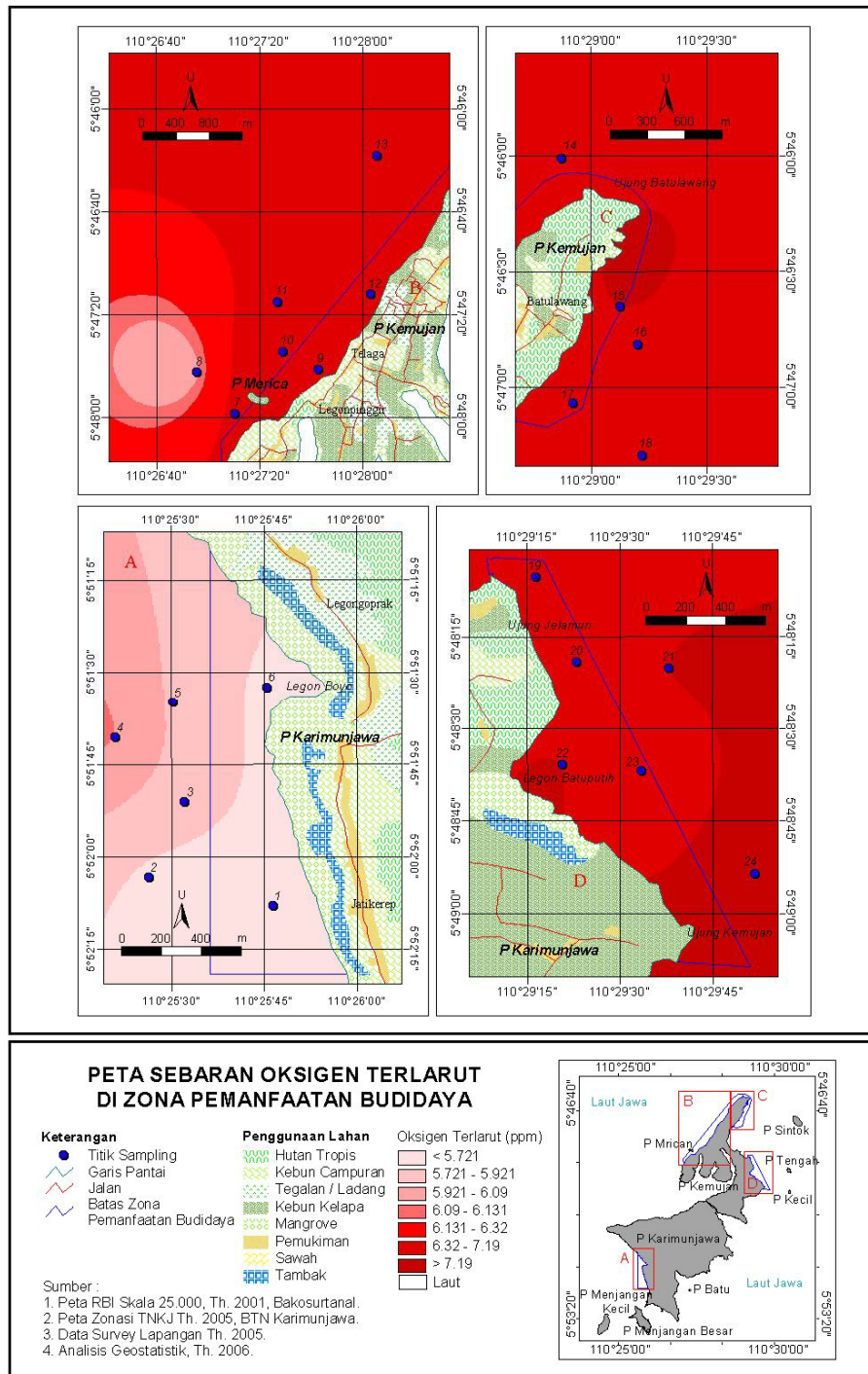
Gambar 14. Sebaran pH perairan di Perairan Legon Boyo (A), Perairan Telaga (B), Perairan Batulawang (C) dan Perairan Jelamun (D)

4.3.8 Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut (DO) merupakan parameter kimia yang paling kritis di dalam budidaya ikan. Oksigen di dalam air terutama berasal dari udara (melalui difusi) dan hasil proses fotosintesa tumbuhan akuatik terutama fitoplankton. Kelarutan oksigen dalam air dipengaruhi oleh suhu air, ketinggian lokasi, salinitas dan tekanan udara. Penambahan tekanan udara serta peningkatan suhu air dan salinitas menyebabkan kelarutan oksigen rendah demikian pula sebaliknya.

Konsentrasi dan ketersediaan oksigen terlarut merupakan salah satu faktor pembatas bagi ikan yang dibudidayakan. Konsentrasi oksigen dalam air dapat mempengaruhi pertumbuhan, konversi pakan, dan mengurangi daya dukung perairan. Gerking (1978) menyatakan bahwa oksigen terlarut sebagai salah satu aspek fisika-kimia-biotik perairan termasuk dalam *limitting factors* atau faktor-faktor yang sangat dibutuhkan dalam jumlah atau rentang tertentu, sehingga merupakan faktor pembatas bagi kehidupan dan pertumbuhan organisme air.

Ikan akan hidup dengan baik pada kandungan oksigen 5 – 8 ppm (Akbar *et al.*, 2001). Kandungan oksigen terlarut pada masing-masing lokasi pengamatan berkisar antara 5,7 – 7,3 ppm, menandakan bahwa perairan di lokasi penelitian layak untuk kegiatan budidaya laut. Gambar 15. memperlihatkan sebaran parameter oksigen terlarut (DO) perairan.

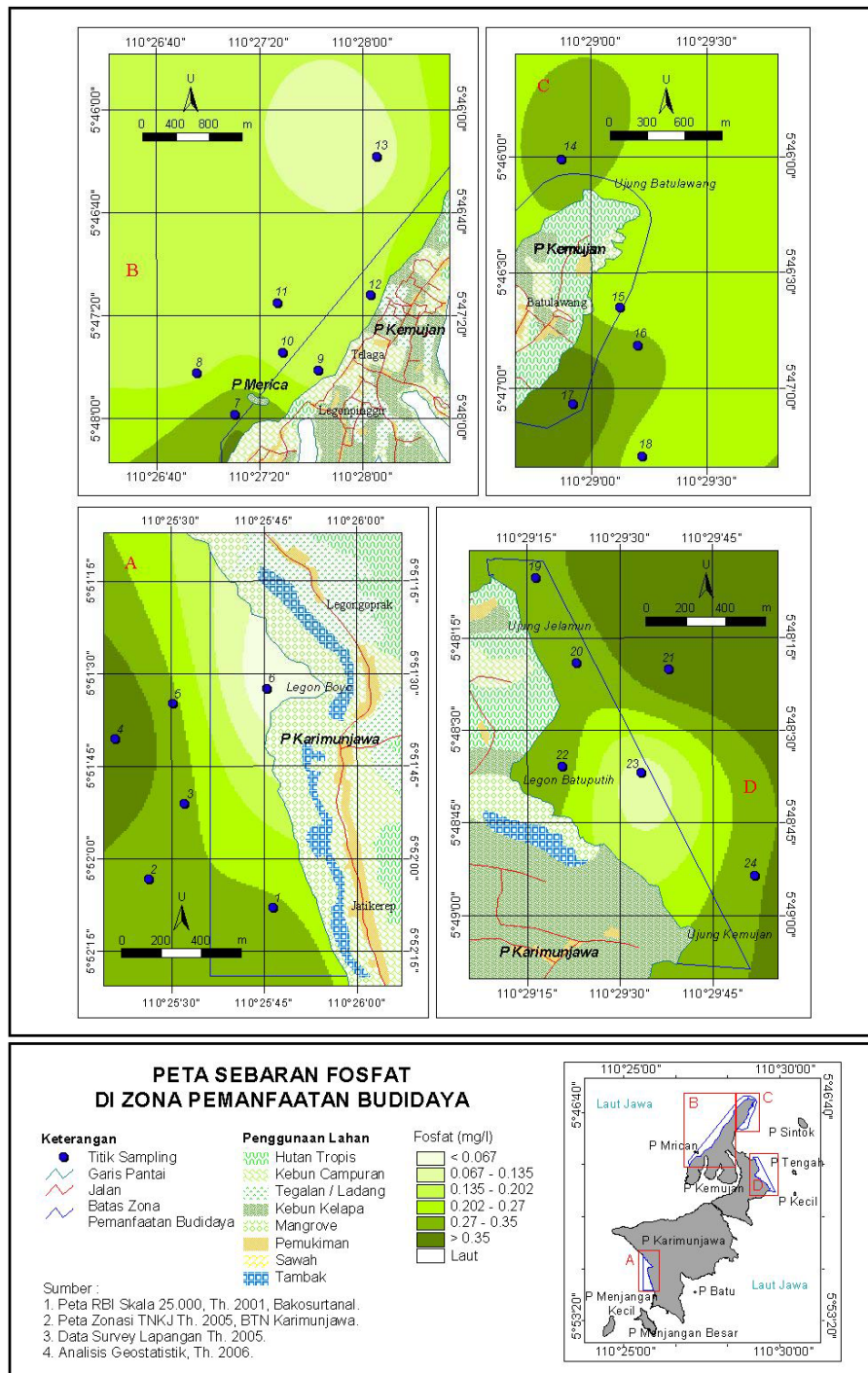


Gambar 15. Peta sebaran oksigen terlarut perairan di Perairan Legon Boyo (A), Perairan Telaga (B), Perairan Batulawang (C) dan Perairan Jelamun (D)

4.3.9 Kandungan Nitrat dan Fosfat

Senyawa nitrat dan fosfat merupakan parameter penting dalam budidaya ikan, selain amonia dan nitrit. Nitrat merupakan bentuk oksidasi terbanyak dari nitrogen dalam air. Alga dan tumbuhan akuatik lainnya sangat mudah berasimilasi dengan nitrat. Selain berpengaruh pada osmoregulasi dan transpor oksigen, konsentrasi nitrat yang tinggi juga dapat membuat tingkah laku ikan tidak normal (Mayunar *et al.*, 1995 dalam Sudradjat *et al.*, 1995). Untuk keperluan budidaya ikan, kadar nitrat direkomendasikan sebesar 0,02 - 0,4 ppm (Akbar *et al.*, 2001). Hasil pengamatan menunjukkan kisaran kandungan nitrat di lokasi penelitian berkisar antara 0,126 – 0,252 ppm. Nilai tersebut masih memperlihatkan kisaran yang layak untuk budidaya ikan kerapu di KJA.

Kandungan fosfat yang tinggi dan melebihi kebutuhan normal organisme menyebabkan terjadinya eutrofikasi yang selanjutnya akan merangsang tumbuhan dan berkembangnya plankton. Fosfat tersebut diadsorpsi oleh fitoplankton. Dalam keadaan melimpah (*blooming*), maka plankton akan mengalami kematian dirinya. Bila hal ini terjadi sekaligus maka akan terjadi penurunan oksigen secara drastis yang dapat mengakibatkan kematian ikan. Peningkatan kadar fosfat dalam laut akan menyebabkan terjadinya peledakan populasi fitoplankton yang berakibat pada kematian ikan secara masal. Kadar fosfat yang direkomendasikan dalam budidaya ikan sebesar 0,2 – 0,5 ppm (Mayunar *et al.*, 1995 dalam Sudradjat *et al.*, 1995). Konsentrasi fosfat di lokasi penelitian berkisar antara 0,024 – 0,431 ppm. Gambar 16 dan 17 memperlihatkan sebaran parameter kandungan pospat dan nitrat di lokasi penelitian.



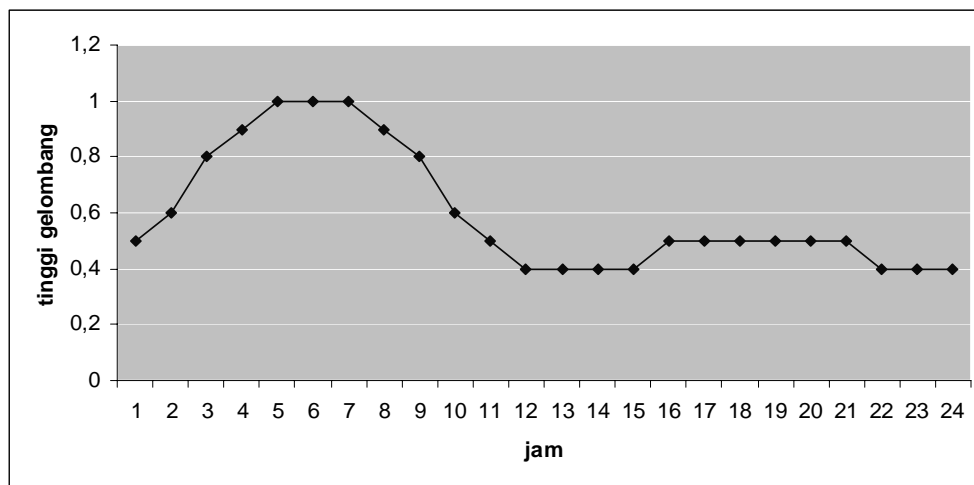
Gambar 17. Peta sebaran kandungan fosfat di Perairan Legon Boyo (A), Perairan Telaga (B), Perairan Batulawang (C) dan Perairan Jalamun (D)

Jenis plankton yang merupakan bagian dari media budidaya di perairan Karimunjawa terdiri dari 30 spesies fitoplankton. Kelimpahan fitoplankton yang tertinggi diperoleh dari *Nitzschia sp.* (1.980 ind/L) dan *Thalassionema sp.* (4.800 ind/L). Dari fitoplankton yang teridentifikasi, terdapat 3 spesies yang termasuk dalam kelompok plankton yang berpotensi menimbulkan *red tide* yaitu *Ceratium sp.*, *Dinophysis sp.*, dan *Gymnodinium sp.* dengan kelimpahan masing-masing 1.130 ind./L, 340 ind/L dan 1.170 ind/L. (Direktorat Jenderal Kelautan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil - DKP, 2005). Menurut Muawanah *et al.* (2004) kehadiran beberapa spesies plankton yang bersifat toxic dalam jumlah yang sangat melimpah akan memberikan dampak negatif, karena dapat merugikan kegiatan perikanan budidaya. Identifikasi plankton di Teluk Harun, Lampung Selatan pada saat terjadi kematian masal benih ikan kerapu dalam KJA menunjukkan kelimpahan plankton *Pyrodinium bahamense* sebesar 22.971 ind/L dan konsentrasi nitrat dan orto fosfat perairan masing-masing sebesar 0,134 ppm dan 0,231 ppm.

4.4 Penentuan Daerah Potensi Budidaya

Untuk memperoleh daerah yang ideal bagi budidaya kerapu dalam KJA, maka peta kesesuaian hasil penggabungan parameter fisika kimia perairan di *intersect* dengan kedalaman perairan. Kedalaman perairan merupakan faktor yang sangat penting untuk kemudahan pemasangan dan penempatan keramba jaring apung yang akan dilakukan. Kedalaman air dipengaruhi oleh perubahan pasang dan kontur dasar perairan, berperan dalam menentukan metode budidaya yang diterapkan dan komoditas yang dikelola. Dari analisis data Dishidros TNI-AL

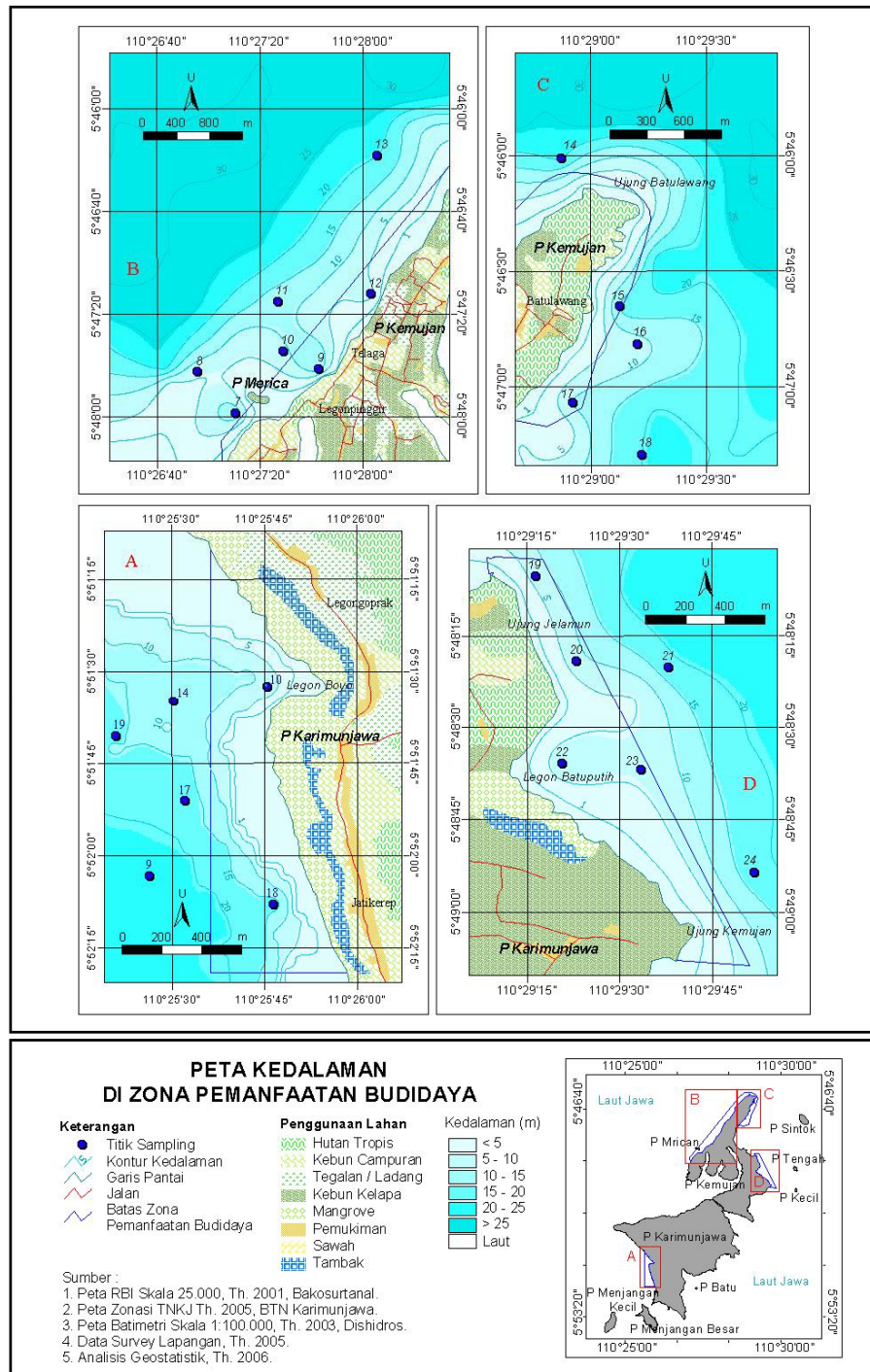
tahun 2005 pada tanggal 2 – 4 Oktober 2005 pola pasang surut di Karimunjawa, menunjukkan pola dua kali pasang naik dan dua kali surut dalam satu hari. Pasang naik pertama terjadi pada pukul 05.00 – 06.00 dan pasang naik kedua pada pukul 17.00 – 18.00, dengan interval pasang surut antara 30 – 70 cm. Pasang surut di Karimunjawa menunjukkan pola semi diurnal/harian ganda seperti tampak pada Gambar 18.



Gambar 18. Pola pasang surut harian ganda di lokasi pengamatan

Kontur dasar sangat erat kaitannya dengan kemungkinan penempatan KJA dan desain konstruksi KJA terutama untuk tipe jangkar yang akan dipakai. Ismail *et al.* (1998) dalam Radiarta *et al.*, (2003) mengisyaratkan bahwa tekstur dasar perairan yang berpasir sangat ideal untuk lokasi penempatan KJA. Kedalaman perairan di lokasi pengamatan berkisar antara 1 – 25 meter. Nilai kisaran kedalaman tersebut berada dalam batas potensial dikembangkan untuk berbagai metode budidaya seperti budidaya ikan dalam KJA, budidaya kekerangan dalam jaring tancap dan budidaya rumput laut. Menurut Akbar *et al.*, (2001) kedalaman

air yang ideal untuk pemeliharaan ikan dalam KJA adalah 10–15 meter. Kedalaman yang terlalu dangkal (< 5 meter) dapat mempengaruhi kualitas air dari sisa kotoran ikan yang membusuk sedangkan kedalaman lebih dari 15 meter membutuhkan tali jangkar yang terlalu panjang. Kedalaman perairan di lokasi pengamatan seperti terlihat pada Gambar 19.



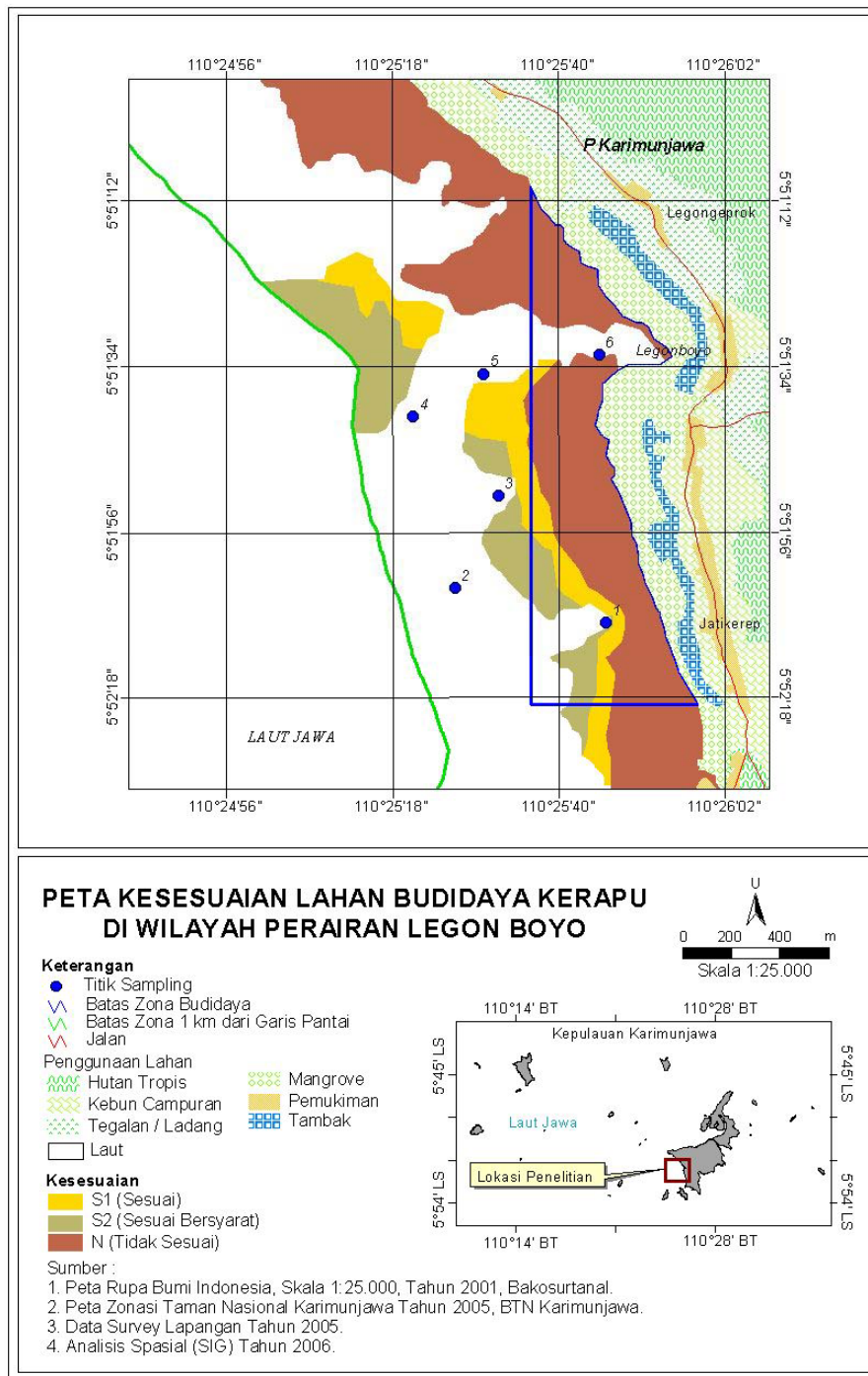
Gambar 19. Peta Kedalaman Perairan Lokasi Penelitian di Perairan Legon Boyo (A), Perairan Telaga (B), Perairan Batulawang (C) dan Perairan Jelamun (D)

Berdasarkan hasil *scoring* dan pembobotan data kualitas fisika-kimia perairan serta hasil *intersect* dengan kedalaman perairan, terbentuk peta tingkat kesesuaian lahan bagi kegiatan budidaya ikan kerapu dalam keramba jaring apung (KJA) yang terbagi dalam 3 kelas kesesuaian yaitu : Sesuai (S1), apabila daerah ini potensial untuk dikembangkan budidaya kerapu dalam keramba apung, karena dapat memenuhi persyaratan minimal untuk hidupnya jenis ikan tersebut; Sesuai Bersyarat (S2), apabila daerah ini cukup bermanfaat untuk dikembangkan budidaya ikan kerapu dalam keramba jaring apung, tetapi daerah ini mempunyai faktor pembatas yang memerlukan perlakuan khusus untuk meningkatkan kemampuannya; Tidak Sesuai (N) adalah daerah yang tidak dapat diusahakan untuk budidaya ikan kerapu dalam keramba jaring apung.

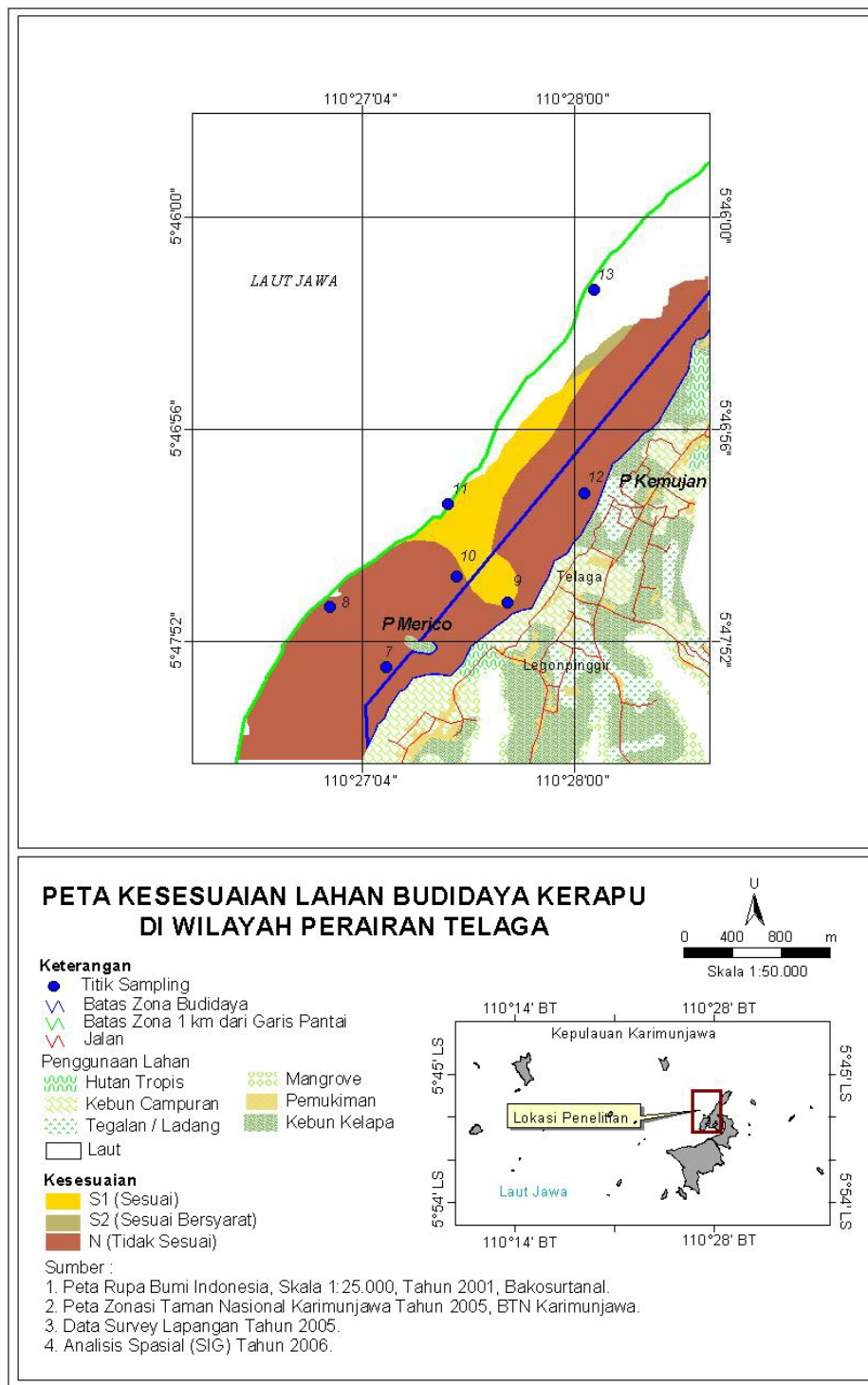
Area lokasi penelitian dibatasi pada jarak 1 km dari garis pantai dengan pertimbangan keamanan dan kemudahan dalam operasional karamba jaring apung (Imanto *et al.*, 1995). Hasil penilaian tingkat kelayakan lokasi budidaya laut di lokasi penelitian menunjukkan bahwa sumberdaya lahan perikanan budidaya laut yang potensial dikembangkan untuk budidaya ikan dalam karamba jaring apung (S1) seluas 150,14 ha, terletak di perairan Dukuh Jatikerep seluas 28,74 ha (16,9 % dari luas lokasi penelitian), perairan Dukuh Telaga seluas 78,98 ha (16,6 % dari luas lokasi penelitian), perairan Dukuh Batulawang seluas 21,39 ha (16,7 % dari luas lokasi penelitian) dan perairan Dukuh Jalamun seluas 21,03 ha. (14,4 % dari luas lokasi penelitian) Sedangkan luas lahan budidaya yang termasuk dalam kelas sesuai bersyarat (S2) mencapai 69,5 ha, terletak di perairan Dukuh Jatikerep seluas 29,7 ha (17,5 % dari luas lokasi penelitian), perairan Dukuh Telaga seluas

5,8 ha (1,2 % dari luas lokasi penelitian), perairan Dukuh Batulawang seluas 12,8 ha (9,9 % dari luas lokasi penelitian) dan perairan Dukuh Jelumun seluas 21,2 ha (14,5 % dari luas lokasi penelitian). Lokasi yang dikategorikan dalam kelas sesuai bersyarat (S2), karena terdapat beberapa parameter penghambat antara lain lokasi yang terbuka, kecepatan arus yang besar, substrat lumpur dan kedalaman perairan lebih dari 15 meter.

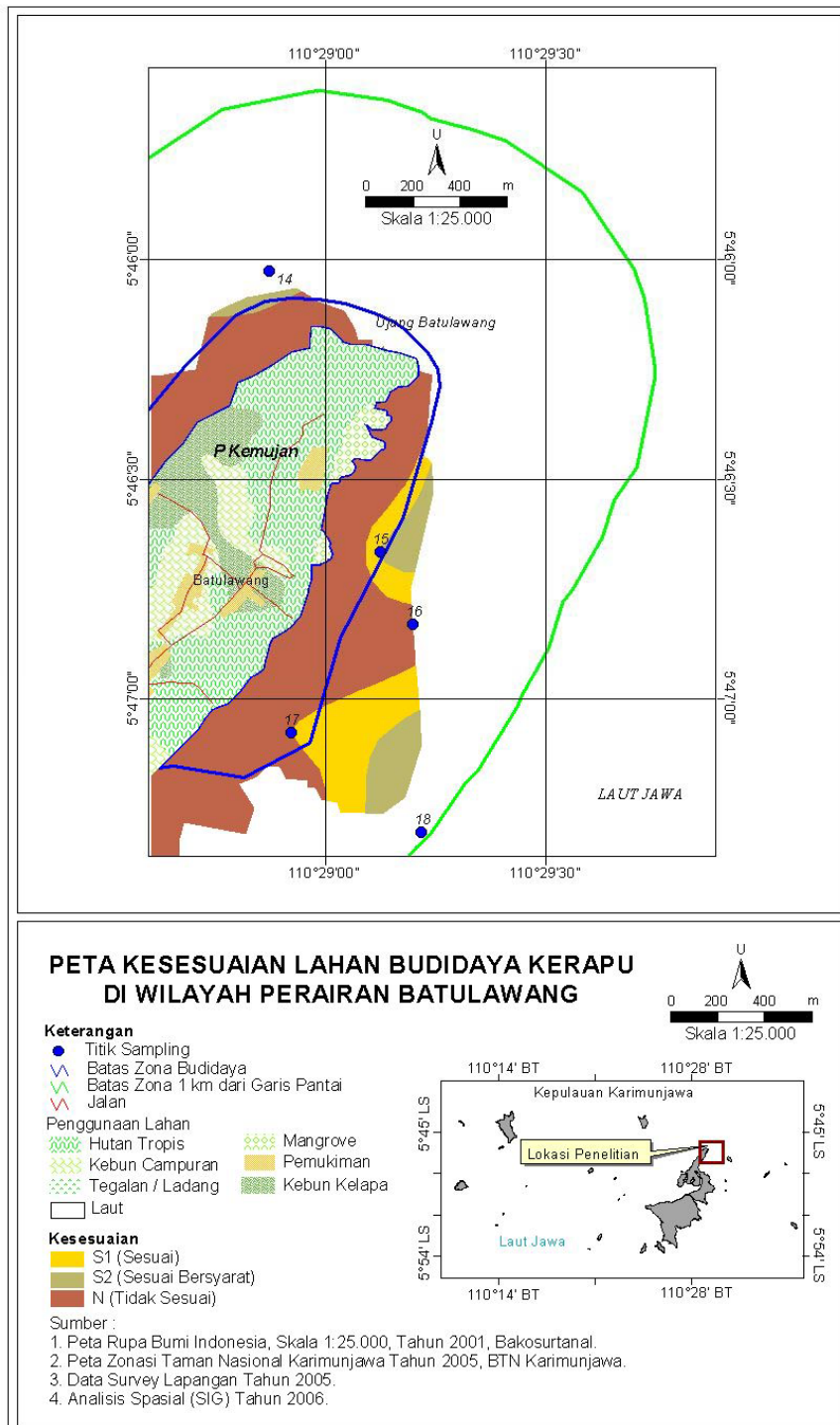
Pengembangan usaha budidaya diharapkan tetap memperhatikan prinsip kelestarian dan keberkelanjutan. Untuk itu, potensi yang ada sebaiknya tidak dimanfaatkan seluruhnya, tetapi disediakan area yang berfungsi sebagai penyangga yang dapat menekan efek penurunan kualitas lingkungan. Area penyangga ini dapat dibuat dengan mengatur jumlah unit karamba. Radiarta *et al.* (2004) menyarankan untuk penempatan jumlah unit karamba jaring apung yang ideal dalam zona budidaya tidak lebih dari 10 % dari luas ideal. Dengan demikian, untuk luasan 1 ha dapat dimanfaatkan secara efektif untuk 15 unit karamba apung, dengan ukuran 8 x 8 meter per unit karamba. Setiap unit karamba berisi 4 petak jaring apung masing-masing berukuran 3 x 3 x 3 m. dengan padat tebar 20 ekor/m³. Berdasarkan pertimbangan tersebut maka jumlah karamba jaring apung yang dapat dioperasikan di lokasi dengan klasifikasi kesesuaian lahan (S1) mencapai 2.252 unit dan pada lahan dengan klasifikasi sesuai bersyarat (S2) sebanyak 1.042 unit. Gambar 20 s/d Gambar 23 memperlihatkan peta hasil kesesuaian lahan budidaya karamba jaring apung di lokasi penelitian.



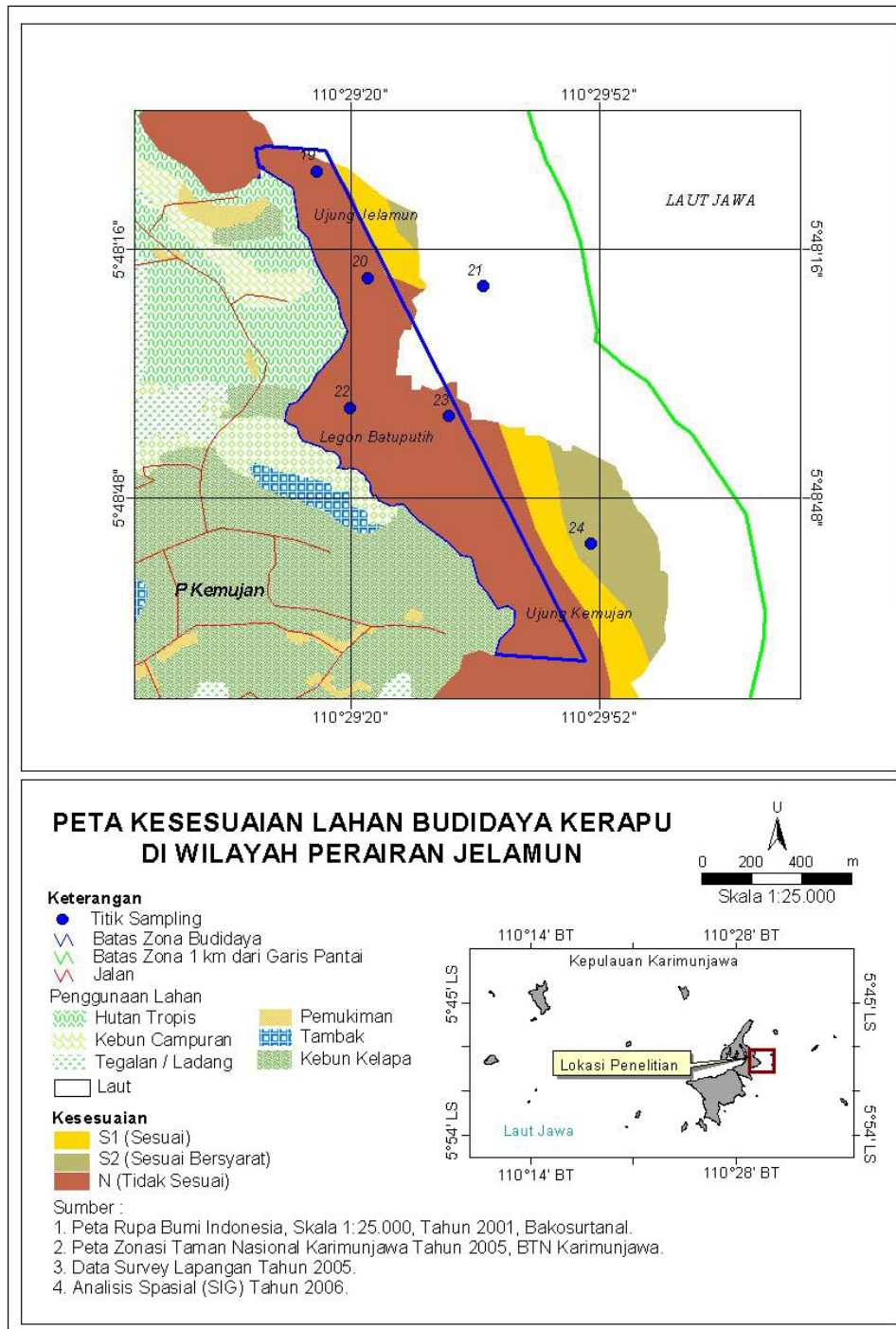
Gambar 20. Peta kesesuaian lahan budidaya kerapu di perairan Dukuh Jatikerep (Legon Boyo)



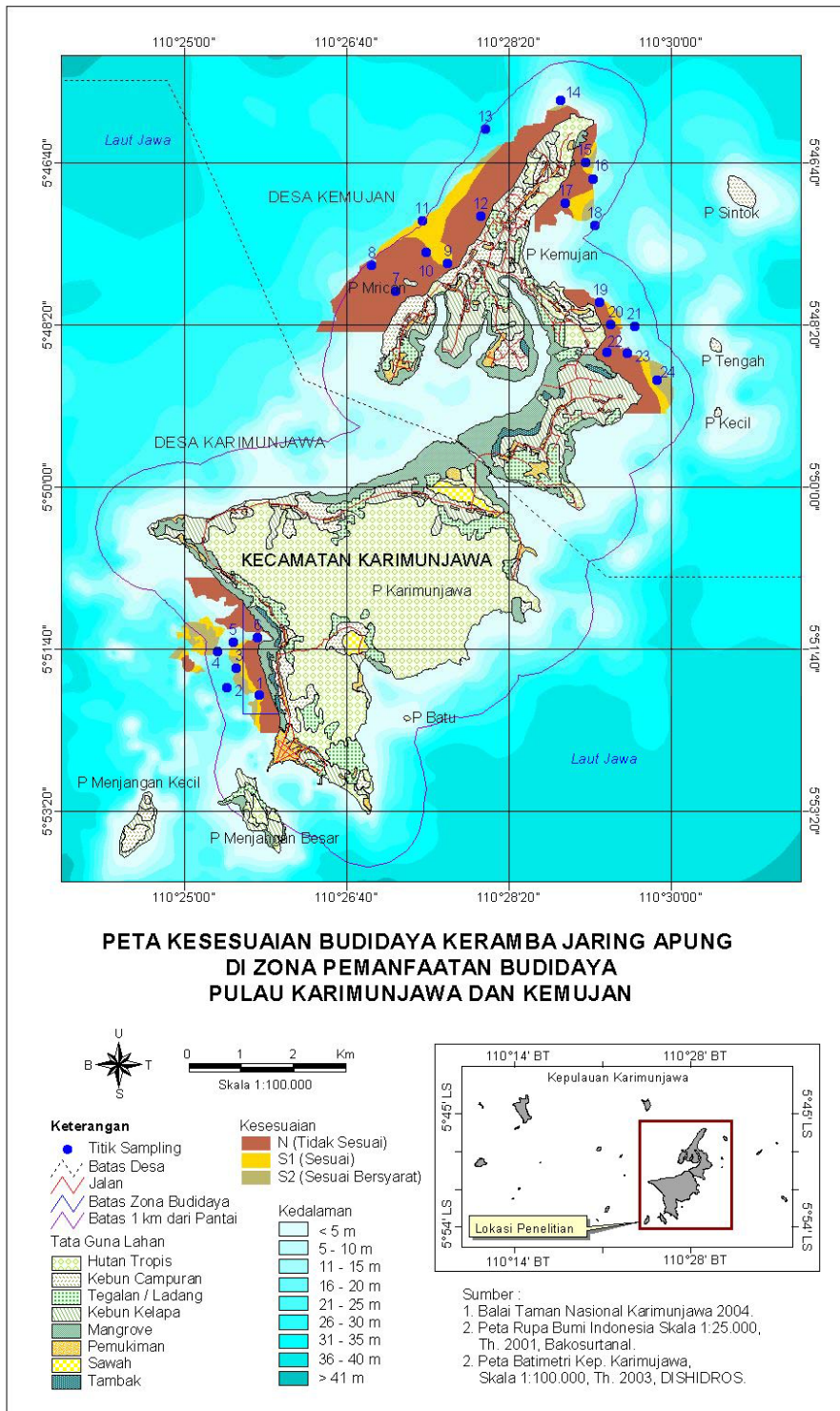
Gambar 21. Peta kesesuaian lahan budidaya kerapu di perairan Dukuh Telaga



Gambar 22. Peta kesesuaian lahan budidaya kerapu di perairan Dukuh Batulawang



Gambar 23. Peta kesesuaian lahan budidaya kerapu di perairan Dukuh Jelamun



Gambar 24. Peta kesesuaian lahan budidaya kerapu di perairan Pulau Karimunjawa dan Kemujan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pulau Karimunjawa dan Pulau Kemujan yang termasuk wilayah pengelolaan Balai Taman Nasional Laut Karimunjawa dengan karakteristik wilayah perairannya mempunyai potensi untuk pengembangan budidaya laut.
2. Pemilihan lokasi budidaya laut yang dilakukan dengan benar, merupakan langkah awal keberhasilan budidaya. Berdasarkan analisis spasial wilayah perairan di lokasi penelitian yang mencakup beberapa parameter kualitas perairan menunjukkan hampir semua nilai kualitas perairan di Pulau Karimunjawa dan Pulau Kemujan memenuhi syarat untuk kegiatan budidaya laut.
3. Dengan memanfaatkan data inderaja Landsat ETM+ yang dipadukan dengan data lapangan dan dianalisis dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) memperlihatkan sumberdaya lahan budidaya laut yang potensial dikembangkan untuk budidaya ikan dalam karamba jaring apung di lokasi penelitian dengan klasifikasi Sesuai (S1) seluas 150,14 ha, dengan perincian : perairan Legon Boyo (Dukuh Jatikerep) seluas 28,74 ha; perairan Dukuh Batulawang seluas 21,39 ha; perairan Dukuh Telaga seluas 78,98 ha dan perairan Dukuh Jelumun seluas 21,03 ha. Sedangkan wilayah yang masuk klasifikasi Sesuai Bersyarat (S2) seluas 69,54 ha dengan perincian : perairan dukuh Jatikerep seluas 28,74 ha, perairan dukuh

Batulawang seluas 12,77 ha; perairan Dukuh Telaga seluas 5,82 ha dan perairan Dukuh Jalamun seluas 21,23 ha.

4. Jumlah unit dan tata letak KJA berhubungan erat dengan kelayakan fisik lahan budidaya dan target produksi dalam rencana pengembangan usaha budidaya. Dengan pertimbangan 1 ha lahan dipergunakan untuk menampung 15 unit karamba maka jumlah karamba jaring apung yang dapat dioperasikan di wilayah perairan Pulau Karimunjawa sebanyak 431 unit dan Pulau Kemujan sebanyak 1.821 unit.

5.2. SARAN

1. Dalam melakukan penebaran bibit ikan di karamba jaring apung perlu memperhatikan musim, mengingat kondisi bibit yang masih sangat rentan terhadap perubahan kualitas air.
2. Diperlukan penelitian lanjutan mengenai faktor-faktor yang berpengaruh pada pengembangan budidaya laut secara berkelanjutan (*time series*), sehingga selain lokasi untuk pengembangan budidaya ikan dalam karamba jaring apung juga dapat dihasilkan zonasi untuk komoditas budidaya laut lainnya.
3. Sosialisasi area pengembangan budidaya laut perlu dilakukan secara menyeluruh dengan melibatkan semua *stakeholders* baik pemerintah, swasta maupun masyarakat sehingga konflik penggunaan lahan bisa dihindari.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, T., A. Rukyani dan A. Wijono. 1995. Teknik Budidaya Laut dengan Karamba Jaring Apung *dalam* Sudradjat *et al.* 1995. *Prosiding Temu Usaha Pemasyarakatan Teknologi Karamba Jaring Apung Bagi Budidaya Laut*. Puslitbang Perikanan, Balitbang Pertanian. p. 69 – 87.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Jawa Tengah. 2004. Identifikasi Potensi Ekosistem Biota Laut Kepulauan Karimunjawa. Kerjasama Balai Penelitian dan Pengembangan (Balitbang) Provinsi Jawa Tengah dengan Program Pacasarjana Manajemen Sumberdaya Pantai Universitas Diponegoro. Semarang.
- Balai Taman Nasional Karimunjawa. 2004. Penataan Zonasi Taman Nasional Karimunjawa Kabupaten Jepara. BTNK. Semarang.
- Balai Budidaya Laut Lampung. 2001. Petunjuk Teknis Pembesaran Kerapu Macan dan Kerapu Tikus. Direktorat Jendral Perikanan Budidaya Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Balai Budidaya Laut Lampung. 1994. Pemilihan Lokasi Budidaya Laut. Direktorat Jendral Perikanan Departemen Pertanian Jakarta.
- Budiyanto, E. 2002. Sistem Informasi Geografis: Menggunakan ArcView GIS. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Budiyanto, E. 2005. Pemetaan Kontur dan Pemodelan Spasial 3 Dimensi Menggunakan Surfer. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Charter, D. dan I. Agtrisari. 2003. Desain dan Aplikasi Geographics Information System. PT. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Dahuri, R. J. Rais, S. P. Ginting dan M. J. Sitepu. 2004. Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Jepara. 2004. Profil Pesisir dan Kelautan Kabupaten Jepara. Bidang Pesisir, Kelautan dan Pulau-Pulau Kecil, Dinas Kelautan & Perikanan Kab. Jepara. 44 hal.

- Direktorat Jendral Kelautan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil,. 2004. Petunjuk Penyusunan Rencana Zonasi Pesisir dan Laut. Seri Petunjuk Teknis Proyek Pengelolaan Pesisir dan Laut. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Direktorat Jendral Kelautan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, 2005. Kajian tentang Kerusakan Habitat Vital sebagai Upaya Pelestarian Plasma Nutfah di Kepulauan Karimunjawa. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Djarwanto dan P. Subagyo. 1990. Statistik Induktif. Penerbit BPFE. Yogyakarta
- Gerking, S. D. 1978. Ecology Of Freshwater Fish Production. Blackwell Scientific Publications. Victoria. Australia.
- Hartoko, A. 2002. Aplikasi Teknologi Inderaja Untuk Pemetaan Sumberdaya Hayati Laut Tropis Indonesia. Buku III: Pengembangan Pemetaan Sumberdaya dan Ekosistem Pesisir. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNDIP. Semarang.
- Hutabarat, Y. dan S. M. Evans. 2000. Pengantar Oseanografi. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Hutagalung, H. P., 1997. Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota. Buku 2. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. Lembaga ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- Imanto, P. T., N. Listyanto dan B. Priono. 1995. Desain dan Konstruksi Karamba Jaring Apung untuk Budidaya Ikan Laut *dalam* Sudradjat *et al.* 1995. *Prosiding Temu Usaha Pemasarakatan Teknologi Karamba Jaring Apung Bagi Budidaya Laut*. Puslitbang Perikanan. Badan Litbang Pertanian. p. 216-233.
- Ismail, W dan E. Pratiwi. 2002. Budidaya Laut Menurut Tipe Perairan. Warta Penelitian Perikanan Indonesia. Vol. 8 No. 2 p. 8 – 12.
- Kardono, P. 2004. Tinjau Gugusan Pulau-Pulau Kecil *dalam* Imami, S *et al.* 2004. *Kajian Geografis Wilayah Natuna Kepulauan Riau*. Balai Penelitian Geomatika BAKOSURTANAL p. 1-7.
- Mayunar, R. Purba dan P.T. Imanto. 1995. Pemilihan Lokasi untuk Usaha Budidaya Ikan Laut *dalam* Sudradjat *et al.* 1995. *Prosiding Temu Usaha Pemasarakatan Teknologi keramba Jaring Apung bagi Budidaya Laut*. Puslitbang Perikanan, Badan Litbang Pertanian. P. 179-189.

- Muawanah, N. Sari, A. Triana K. dan Hendrianto. 2004. Kelimpahan Plankton Penyebab Red Tide *Pyrodinium bahamense* di Teluk Hurun, Lampung Selatan. Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur Vol. 3 No. 2. p 1-5.
- Prahasta, E. 2002. Sistem Informasi Geografis: Tutorial ArcView. Penerbit Informatika Bandung.
- Radiarta, N., A. Saputro dan B. Priono. 2004. Pemetaan Kelayakan Lahan Untuk Pengembangan Usaha Budidaya Laut di Teluk Saleh, Nusa Tenggara Barat. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Vol. 9 No.1 p. 19-30.
- Radiarta, N., S.E Wardoyo, B. Priono dan O. Praseno. 2003. Aplikasi Sistem Informasi Geografis untuk Penentuan Lokasi Pengembangan Budidaya Laut di Teluk Ekas, nusa Tenggara Barat. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Vol. 9 No.1 p. 67 – 79.
- Romimohtarto, K. dan S. Juwana. 2001. *Biologi Laut : Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut*. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- KLH. 2004. Salinan Surat Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut.
- Sutarmat, T. S., A. Hanafi, dan S. Kawahara. 2003. Manual For Humpback Grouper Culture (*Cromileptes altivelis*) in Floating Net Cages. Gondol Research For Mariculture – JICA. 51 p.
- Utojo, A. Mansyur, A. M. Pirzan, Tarunamulia dan B. Pantjara. 2004. Identifikasi Kelayakan Lokasi Lahan Budidaya Laut di Perairan Teluk Saleh, Kabupaten Dompu, Nusa Tenggara Barat. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Vol. 10 No. 5 Tahun 2004. p. 1 – 10.
- Waspada, T. Susilowati dan S. Murtiningsih. 1995. Budidaya Laut di Karamba Jaring Apung dan Implikasi Sosial Ekonominya *dalam Sudradjat et al.* 1995. *Prosiding Temu Usaha Pemasyarakatan Teknologi keramba Jaring Apung bagi Budidaya Laut*. Puslitbang Perikanan, Badan Litbang Pertanian. P. 190-196.